



## Trabajo de Fin de Estudios

*Uso de teléfonos inteligentes para contestar  
preguntas en clases presenciales*

Curso 2014-2015  
Grado en Ingeniería Informática  
Universidad Carlos III de Madrid

Tutor

Ángel García Olaya

Autor

Miguel Ángel Rozalén Soriano



# Agradecimientos

Llegado este momento, uno observa los años anteriores y ve lo rápido que han pasado. Han sido cuatro años cargados de experiencias y anécdotas y en los que he hecho grandes amistades. Ahora, es justo nombrar a todas esas personas, tanto a las que me han acompañado desde muy pequeño como a las que he ido conociendo con el trascurso de los años, para agradecerles haber compartido tiempo y haber aprendido algo de cada una de ellas.

Particularmente, a las primeras personas que debo mencionar es a mis padres. Gracias a ellos puedo escribir estos agradecimientos. Desde pequeño me inculcaron una educación y unos valores de esfuerzo y pasión por el estudio que han conseguido que pueda llegar hasta aquí. Os doy las gracias por vuestro sacrificio, entrega y dedicación. Habéis pasado cuatro años muy muy duros y, no obstante, siempre habéis estado ahí apoyándome y dispuestos a ayudar en lo que necesitase. Os quiero muchísimo aunque no os lo diga con mucha frecuencia. Por supuesto, también a mi hermano Darío ya que siempre he podido contar con él. Gracias.

Los siguientes a los que debo mencionar son mis abuelos. Gracias por cuidar de mí, por todo lo que me habéis aportado y por la ferviente preocupación e interés con el que me habéis seguido durante estos últimos años.

En el terreno de la universidad, debo agradecer a Fran, Sofía y Diego el haber sido más amigos que compañeros. También os quiero dar las gracias por haber sido mis compañeros de prácticas y soportado mis críticas y enfados. Gracias a todos de corazón.

También por supuesto a Sergio por su ayuda y consideración. Y como no, debo agradecer a mi tutor Ángel el tiempo prestado y su dedicación al trabajo. Muchas gracias.

Tampoco deben faltar en estos agradecimientos el resto de la banda: Chiquero, Diego, Jose, Pedrito, Pernía, Roberto y Víctor. En especial me gustaría acordarme de Jose, una persona de la que lo mejor que puedes decir de él, es que no es necesario decir nada y eso dice mucho. Un grande con mayúsculas y que hemos echado de menos estos dos últimos años. Y como no, Víctor, no tengo palabras para hablar de él. Que voy a decir de él que no le haya dicho ya, pues no somos amigos, somos hermanos. Gente de la que merece la pena acordarse, amigos que son para siempre, que son parte de mí y de los que me siento orgulloso. Y que es muy difícil encontrar a gente más honesta, más auténtica y de tanto valor como ellos.

A todos vosotros, GRACIAS

## Prefacio

Si analizamos brevemente la situación actual podemos observar que la tecnología se ha convertido en un factor fundamental de nuestro día a día, llegando casi al punto de que en ocasiones es totalmente transparente a nosotros y no somos capaces de concebir un mundo sin ella. Desde el momento que despertamos juega un papel fundamental en nuestras vidas, así que ¿Por qué no usarla en el ámbito docente?

Esta idea es la que fomenta el desarrollo de este proyecto y que como veremos próximamente, también se convierte en el eje central de los primeros compases de este documento.

# Índice General

Capítulo I - Introducción.....	19
Descripción del Problema .....	19
Motivación .....	20
Objetivos.....	21
Planificación Detallada .....	22
Estructura del Documento .....	23
Capítulo II – Análisis del Estado del Arte.....	25
Características del Entorno .....	25
Tipos de Arquitecturas .....	26
Arquitectura Cliente - Servidor.....	26
Arquitectura de N niveles o N capas .....	27
Arquitectura MVC – Model View Controller.....	27
Arquitectura Orientada a Servicios.....	28
Conectividad y Protocolos de Comunicación.....	30
3G/4G.....	30
Wi-Fi .....	31
Bluetooth.....	32
NFC .....	32
Evolución de los Dispositivos Móviles.....	33
Plataformas de Desarrollo para Dispositivos Móviles .....	35
Google - Android.....	35
Apple - iOS.....	36
Microsoft - Windows Phone.....	37
Análisis de Cuota de Mercado.....	37
Comparativa entre las Plataformas de Desarrollo .....	39
Sistemas de Gestión de Aprendizaje.....	40
EduClick.....	41

Capítulo III – Buscando una Solución Software .....	42
Idea Original .....	42
Restricciones Contractuales y Problemas Derivados .....	42
Selección de la Solución Software .....	43
Valoración de Alternativas I – Arquitectura .....	43
Valoración de Alternativas II – Protocolo de Comunicación .....	44
Valoración de Alternativas III – Plataforma de Desarrollo .....	46
Producto Final .....	46
 Capítulo IV – Analizando el Producto Final .....	48
Determinación del Alcance del Sistema .....	48
Especificación de Estándares y Normas .....	48
Descripción de los Componentes del Sistema .....	49
Restricciones del Sistema .....	51
Entorno Operacional .....	52
Identificación de los Usuarios Participantes y Finales .....	53
Estudios de la Seguridad Requerida en el Proceso de Análisis .....	54
Especificación de los Casos de Uso .....	54
Diagramas de los Casos de Uso .....	54
Descripción de los Casos de Uso .....	56
Especificación de los Requisitos .....	60
Formato de los Requisitos .....	60
Requisitos Funcionales .....	62
Requisitos de Rendimiento .....	67
Requisitos de Interfaz .....	69
Requisitos de Recursos .....	74
Requisitos de Comprobación .....	76
Requisitos de Aceptación de Pruebas .....	78
Requisitos de Documentación .....	79
Requisitos de Seguridad .....	80
Requisitos de Calidad .....	81
Requisitos de Mantenimiento .....	82

Requisitos de Daño.....	83
Trazabilidad .....	84
Trazabilidad entre Requisitos Funcionales y Casos de Uso.....	84
Capítulo V – Diseño del Sistema.....	85
Definición de la Arquitectura del Sistema.....	85
Definición de los Niveles de la Arquitectura.....	85
Especificación de Estándares y Normas de Diseño y Construcción .....	86
Identificación de Subsistemas de Diseño.....	87
Especificación del Entorno Tecnológico .....	88
Especificación de Excepciones.....	89
Diseño de Clases.....	92
Servidor .....	92
Cliente .....	98
Diseño del Protocolo de Comunicaciones.....	102
Sub-protocolo para el Envío de Credenciales .....	102
Sub-protocolo para el Envío de Opciones.....	103
Sub-protocolo para el Envío de Preguntas.....	104
Sub-protocolo para el Envío de la Configuración del Test.....	104
Sub-protocolo para el Envío de Test Completos .....	106
Impacto de los requisitos sobre el Protocolo y la Interfaz .....	107
Funcionamiento del Sistema.....	107
Casos de Uso Reales I – Despliegue del Servidor .....	108
Casos de Uso Reales II – Importar un Test .....	108
Casos de Uso Reales III – Importar Alumnos .....	109
Casos de Uso Reales IV – Configurar Test .....	109
Casos de Uso Reales V – Exportar Notas.....	110
Casos de Uso Reales VI – Enviar Notas por Correo.....	110
Casos de Uso Reales VII – Ejecutar Test (Servidor).....	111
Casos de Uso Reales VIII – Ejecutar Test (Cliente) .....	111
Casos de Uso Reales VIII – Historial de Calificaciones .....	112
Taxonomía de la Interfaz (Servidor) .....	112

Pantalla Inicial .....	112
Pantalla Inicial – Barra de Herramientas .....	113
Pantalla Configuración .....	114
Pantalla de Test .....	115
Taxonomía de la Interfaz (Cliente) .....	116
Splash Screen & Pantalla Inicial .....	116
Pantalla Conexión .....	117
Pantalla Contraseña .....	118
Pantalla Pregunta .....	119
Pantalla Histórico .....	120
Diagrama de Navegabilidad (Servidor) .....	121
Diagrama de Navegabilidad (Cliente) .....	122
 Capítulo VI – Implementación y Pruebas .....	 123
Implementación del Sistema .....	123
Problemas encontrados durante la Implementación .....	124
Pruebas del Sistema .....	125
Entorno de Pruebas .....	125
Especificación de las Pruebas .....	126
Descripción de los Atributos de las Pruebas .....	127
Pruebas de Validación .....	128
Pruebas de Sistema .....	131
Pruebas de Rendimiento .....	132
Trazabilidad entre las Pruebas y los Requisitos Funcionales .....	134
 Capítulo VII – Gestión del Proyecto .....	 135
Metodología de Desarrollo .....	135
Planificación del Proyecto .....	136
Presupuesto del Proyecto .....	138
Costes de Recursos Humanos .....	138
Costes del Material .....	140
Presupuesto Total .....	141



Capítulo VIII – Conclusiones.....	142
Conclusiones y Valoración Personal.....	142
Trabajos Futuros .....	143
Integración con Moodle .....	144
Incorporación de Nuevas Funcionalidades.....	144
Desarrollo de la Aplicación Móvil para otras plataformas.....	144
Capítulo IX – Bibliografía .....	145
Bibliografía Referenciada en el Texto .....	145
Bibliografía Consultada para el Desarrollo .....	146
Capítulo X – Glosario de Términos .....	149
Anexo A – Manual de Usuario TestUC3M Servidor.....	152
Requisitos Mínimos para la Instalación.....	152
Windows .....	152
Mac OS X.....	152
Linux .....	152
Instalación de la Aplicación.....	153
Guía de Referencia.....	153
Importar Alumnos/Test.....	154
Configurar Test.....	156
Exportar Calificaciones.....	157
Enviar Notas por Correo .....	158
Realizar Test.....	160
Manual de Usuario.....	161
Pantalla Inicial .....	161
Pantalla Inicial – Barra de Herramientas .....	162
Pantalla Configuración .....	163
Pantalla de Test.....	164

Anexo B – Manual de Usuario TestUC3M Cliente.....	165
Requisitos Mínimos para la Instalación.....	165
Instalación de la Aplicación .....	165
Guía de Referencia .....	165
Visualizar Histórico de Calificaciones.....	165
Realizar Test.....	166
Manual de Usuario.....	168
Splash Screen & Pantalla Inicial .....	168
Pantalla Conexión.....	169
Pantalla Contraseña.....	170
Pantalla Pregunta .....	171
Pantalla Histórico.....	172
 Anexo C – Reference Guide TestUC3M Client.....	 173
Minimum Requirements for Installation.....	173
Application Installation.....	173
Reference Guide.....	173
History Display ratings.....	173
Perform Test .....	174
 Anexo D – Project Abstract.....	 176
Introduction.....	176
Motivation.....	177
Goals.....	178
Abstract .....	179
Problems.....	182
Conclusions.....	183
Future Works.....	184
Integration with Moodle.....	184
Incorporating New Features.....	185
Mobile Application development for other platforms.....	185

# Índice de Ilustraciones

Figura 1. Planificación detallada 26/01/2015.....	23
Figura 2. Arquitectura Cliente-Servidor.....	27
Figura 3. Arquitectura N niveles o N Capas.....	27
Figura 4. Patrón Arquitectónico MVC - Model View Controller .....	28
Figura 5. Arquitectura de una Red LAN IEEE 802.11.....	32
Figura 6. Usos de la conectividad NFC .....	33
Figura 7. Evolución de los Dispositivos Móviles .....	34
Figura 8. Android.....	35
Figura 9. Arquitectura Android.....	36
Figura 10. iOS.....	36
Figura 11. MWP.....	37
Figura 12. Análisis de Cuota de Mercado Q3 2014.....	38
Figura 13. Evolución de la Cuota de Mercado 2012 - 2015 .....	38
Figura 14. Alternativa de Despliegue I - Router Wi-Fi .....	45
Figura 15. Alternativa de Despliegue I - Router Wi-Fi .....	45
Figura 16. Alternativa de Despliegue II - Tarjeta Wi-Fi USB.....	45
Figura 17. Alternativa de Despliegue III - Ordenador Portátil con Tarjeta Wi-Fi.....	46
Figura 18. Representación Conceptual del Producto Final.....	47
Figura 19. Diagrama de Casos de Uso del Profesor.....	55
Figura 20. Diagrama de Casos de Uso del Alumno.....	55
Figura 21. Arquitectura del Sistema .....	85
Figura 22. Subsistema Cliente y Componentes.....	88
Figura 23. Subsistema Servidor y Componentes .....	88
Figura 24. Diagrama de Clases I - Paquetes server y typedata .....	92
Figura 25. Diagrama de Clases II - Paquete helper.....	95
Figura 26. Diagrama de Clases III - Paquete parser .....	96
Figura 27. Diagrama de Clases IV - Paquete view .....	96
Figura 28. Diagrama de Clases V - Paquete _TestUC3M.Shared.....	98
Figura 29. Diagrama de Clases VI - Paquete _TestUC3M.WindowsPhone.....	100
Figura 30. Sub-protocolo para el Envío de Credenciales.....	103

<i>Figura 31. Sub-protocolo para el Envío de Opciones.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 32. Sub-protocolo para el Envío de Preguntas.....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 33. Sub-protocolo para el Envío de la Configuración.....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 34. Sub-protocolo para el Envío de Test Completos.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 35. Diagrama de Secuencia - Despliegue del Servidor.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 36. Diagrama de Secuencia - Importar Test.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 37. Diagrama de Secuencia - Importar Alumnos.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 38. Diagrama de Secuencia - Configurar Test.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 39. Diagrama de Secuencia - Exportar Notas.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 40. Diagrama de Secuencia - Enviar Notas por Correo.....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 41. Diagrama de Secuencia - Ejecutar Test (Servidor).....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 42. Diagrama de Secuencia - Ejecutar Test (Cliente).....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 43. Diagrama de Secuencia - Historial de Calificaciones.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 44. Taxonomía de Pantalla Inicial.....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 45. Taxonomía de Pantalla Inicial - Barra de Herramientas.....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 46. Taxonomía de Pantalla Configuración.....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 47. Taxonomía de Pantalla Test.....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 48. Taxonomía de Splash Screen (izquierda) y Pantalla Inicial (derecha).....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 49. Taxonomía de Pantalla Conexión.....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 50. Taxonomía de Pantalla Contraseña.....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 51. Taxonomía de Pantalla Pregunta.....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 52. Taxonomía de Pantalla Histórico.....</i>	<i>120</i>
<i>Figura 53. Diagrama de Navegabilidad (Servidor).....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 54. Diagrama de Navegabilidad (Cliente).....</i>	<i>122</i>
<i>Figura 55. Metodología de Desarrollo - Cascada Retroalimentada.....</i>	<i>135</i>
<i>Figura 56. Planificación Detallada (Solapada) 02/05/2015.....</i>	<i>137</i>
<i>Figura 57. Planificación Detallada 02/05/2015.....</i>	<i>137</i>
<i>Figura 58. Instalación de la Aplicación.....</i>	<i>153</i>
<i>Figura 59. Importar Datos.....</i>	<i>154</i>
<i>Figura 60. Importar Alumnos/Test I.....</i>	<i>154</i>
<i>Figura 61. Importar Alumnos/Test II.....</i>	<i>155</i>
<i>Figura 62. Importar Alumnos/Test III.....</i>	<i>155</i>

<i>Figura 63. Importar Alumnos/Test IV.....</i>	<i>155</i>
<i>Figura 64. Configurar Test I.....</i>	<i>156</i>
<i>Figura 65. Configurar Test II.....</i>	<i>156</i>
<i>Figura 66. Configurar Test III .....</i>	<i>157</i>
<i>Figura 67. Exportar Test I.....</i>	<i>157</i>
<i>Figura 68. Exportar Test II .....</i>	<i>157</i>
<i>Figura 69. Exportar Test III .....</i>	<i>158</i>
<i>Figura 70. Enviar Notas por Correo I.....</i>	<i>158</i>
<i>Figura 71. Enviar Notas por Correo II.....</i>	<i>158</i>
<i>Figura 72. Enviar Notas por Correo III .....</i>	<i>159</i>
<i>Figura 73. Enviar Notas por Correo IV.....</i>	<i>159</i>
<i>Figura 74. Realizar Test I .....</i>	<i>160</i>
<i>Figura 75. Realizar Test II.....</i>	<i>160</i>
<i>Figura 76. Taxonomía de Pantalla Inicial.....</i>	<i>161</i>
<i>Figura 77. Taxonomía de Pantalla Inicial - Barra de Herramientas.....</i>	<i>162</i>
<i>Figura 78. Taxonomía de Pantalla Configuración.....</i>	<i>163</i>
<i>Figura 79. Taxonomía de Pantalla Test.....</i>	<i>164</i>
<i>Figura 80. Visualizar Histórico de Calificaciones .....</i>	<i>166</i>
<i>Figura 81. Realizar Test I .....</i>	<i>166</i>
<i>Figura 82. Test Protegido.....</i>	<i>167</i>
<i>Figura 83. Espera por el Test .....</i>	<i>167</i>
<i>Figura 84. Conexión Denegada.....</i>	<i>167</i>
<i>Figura 85. Realizar Test II.....</i>	<i>167</i>
<i>Figura 86. Taxonomía de Splash Screen (izquierda) y Pantalla Inicial (derecha).....</i>	<i>168</i>
<i>Figura 87. Taxonomía de Pantalla Conexión .....</i>	<i>169</i>
<i>Figura 88. Taxonomía de Pantalla Contraseña .....</i>	<i>170</i>
<i>Figura 89. Taxonomía de Pantalla Pregunta.....</i>	<i>171</i>
<i>Figura 90. Taxonomía de Pantalla Histórico .....</i>	<i>172</i>

## Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Comparativa de las Principales Plataformas Móviles.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 2. Módulo A - Servidor .....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 3. Módulo B - Cliente.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 4. Windows System Requirements for JDK and JRE .....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 5. Plantilla para los Casos de Uso .....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 6. Caso de Uso CU01 .....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 7. Caso de Uso CU02 .....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 8. Caso de Uso CU03 .....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 9. Caso de Uso CU04 .....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 10. Caso de Uso CU05.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 11. Caso de Uso CU06.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 12. Caso de Uso CU07.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 13. Caso de Uso CU08.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 14. Caso de Uso CU09.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 15. Caso de Uso CU10.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 16. Caso de Uso CU11.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 17. Caso de Uso CU12.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 18. Formato de los Requisitos.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 19. RSFNC-001.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 20. RSFNC-002.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 21. RSFNC-003.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 22. RSFNC-004.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 23. RSFNC-005.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 24. RSFNC-006.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 25. RSFNC-007.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 26. RSFNC-008.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 27. RSFNC-009.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 28. RSFNC-010.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 29. RSFNC-011.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 30. RSFNC-012.....</i>	<i>64</i>

<i>Tabla 31. RSFNC-013.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 32. RSFNC-014.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 33. RSFNC-015.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 34. RSFNC-016.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 35. RSFNC-017.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 36. RSFNC-018.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 37. RSFNC-019.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 38. RSFNC-020.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 39. RSFNC-021.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 40. RSFNC-022.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 41. RSFNC-023.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 42. RSFNC-024.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 43. RSFNC-025.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 44. RSFNC-026.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 45. RSFNC-027.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 46. RSFNC-028.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 47. RSFNC-029.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 48. RSRND-001.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 49. RSRND-002.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 50. RSRND-003.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 51. RSRND-004.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 52. RSRND-005.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 53. RSRND-006.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 54. RSINF-001.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 55. RSINF-002.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 56. RSINF-003.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 57. RSINF-004.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 58. RSINF-005.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 59. RSINF-006.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 60. RSINF-007.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 61. RSINF-008.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 62. RSINF-009.....</i>	<i>71</i>

<i>Tabla 63. RSINF-010</i> .....	71
<i>Tabla 64. RSINF-011</i> .....	71
<i>Tabla 65. RSINF-012</i> .....	72
<i>Tabla 66. RSINF-013</i> .....	72
<i>Tabla 67. RSINF-014</i> .....	72
<i>Tabla 68. RSINF-015</i> .....	72
<i>Tabla 69. RSINF-016</i> .....	73
<i>Tabla 70. RSINF-017</i> .....	73
<i>Tabla 71. RSINF-018</i> .....	73
<i>Tabla 72. RSINF-019</i> .....	73
<i>Tabla 73. RSINF-020</i> .....	73
<i>Tabla 74. RSRCS-001</i> .....	74
<i>Tabla 75. RSRCS-002</i> .....	74
<i>Tabla 76. RSRCS-003</i> .....	74
<i>Tabla 77. RSRCS-004</i> .....	74
<i>Tabla 78. RSRCS-005</i> .....	74
<i>Tabla 79. RSRCS-006</i> .....	75
<i>Tabla 80. RSRCS-007</i> .....	75
<i>Tabla 81. RSRCS-008</i> .....	75
<i>Tabla 82. RSRCS-009</i> .....	75
<i>Tabla 83. RSRCS-010</i> .....	75
<i>Tabla 84. RSRCS-011</i> .....	76
<i>Tabla 85. RSCMP-001</i> .....	76
<i>Tabla 86. RSCMP-002</i> .....	76
<i>Tabla 87. RSCMP-003</i> .....	76
<i>Tabla 88. RSCMP-004</i> .....	76
<i>Tabla 89. RSCMP-005</i> .....	77
<i>Tabla 90. RSCMP-006</i> .....	77
<i>Tabla 91. RSCMP-007</i> .....	77
<i>Tabla 92. RSCMP-008</i> .....	77
<i>Tabla 93. RSCMP-009</i> .....	77
<i>Tabla 94. RSCMP-010</i> .....	78



<i>Tabla 95. RSCMP-011</i> .....	78
<i>Tabla 96. RSACP-001</i> .....	78
<i>Tabla 97. RSACP-002</i> .....	78
<i>Tabla 98. RSACP-003</i> .....	78
<i>Tabla 99. RSACP-004</i> .....	79
<i>Tabla 100. RSACP-005</i> .....	79
<i>Tabla 101. RSACP-006</i> .....	79
<i>Tabla 102. RSDOC-001</i> .....	79
<i>Tabla 103. RSDOC-002</i> .....	79
<i>Tabla 104. RSDOC-003</i> .....	80
<i>Tabla 105. RSSGU-001</i> .....	80
<i>Tabla 106. RSSGU-002</i> .....	80
<i>Tabla 107. RSSGU-003</i> .....	80
<i>Tabla 108. RSSGU-004</i> .....	80
<i>Tabla 109. RSSGU-005</i> .....	81
<i>Tabla 110. RSSGU-006</i> .....	81
<i>Tabla 111. RSCAL-001</i> .....	81
<i>Tabla 112. RSCAL-002</i> .....	81
<i>Tabla 113. RSCAL-003</i> .....	82
<i>Tabla 114. RSCAL-004</i> .....	82
<i>Tabla 115. RSCAL-005</i> .....	82
<i>Tabla 116. RSCAL-006</i> .....	82
<i>Tabla 117. RSMNT-001</i> .....	82
<i>Tabla 118. RSMNT-002</i> .....	83
<i>Tabla 119. RSDMG-001</i> .....	83
<i>Tabla 120. RSDMG-002</i> .....	83
<i>Tabla 121. RSDMG-003</i> .....	83
<i>Tabla 122. Trazabilidad entre Requisitos Funcionales y Casos de Uso</i> .....	84
<i>Tabla 123. EX-001</i> .....	90
<i>Tabla 124. EX-002</i> .....	90
<i>Tabla 125. EX-003</i> .....	90
<i>Tabla 126. EX-004</i> .....	90

<i>Tabla 127. EX-005.....</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 128. EX-006.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 129. EX-007.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 130. EX-008.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 131. EX-009.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 132. EX-010.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 133. Especificación del Hash de Configuración.....</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 134. Impacto de los requisitos sobre el Protocolo y la Interfaz.....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 135. Taxonomía de Pantalla Inicial.....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 136. Taxonomía de Pantalla Inicial - Barra de Herramientas.....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 137. Taxonomía de Pantalla Configuración.....</i>	<i>114</i>
<i>Tabla 138. Taxonomía de Pantalla Test.....</i>	<i>115</i>
<i>Tabla 139. Taxonomía de Splash Screen y Pantalla Inicial.....</i>	<i>116</i>
<i>Tabla 140. Taxonomía de Pantalla Conexión.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla 141. Taxonomía de Pantalla Contraseña.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 142. Taxonomía de Pantalla Pregunta.....</i>	<i>119</i>
<i>Tabla 143. Taxonomía de Pantalla Histórico.....</i>	<i>120</i>
<i>Tabla 144. Formato de las Pruebas.....</i>	<i>127</i>
<i>Tabla 145. PRVAL-01.....</i>	<i>128</i>
<i>Tabla 146. PRVAL-02.....</i>	<i>128</i>
<i>Tabla 147. PRVAL-03.....</i>	<i>129</i>
<i>Tabla 148. PRVAL-04.....</i>	<i>129</i>
<i>Tabla 149. PRVAL-05.....</i>	<i>129</i>
<i>Tabla 150. PRVAL-06.....</i>	<i>129</i>
<i>Tabla 151. PRVAL-07.....</i>	<i>130</i>
<i>Tabla 152. PRVAL-08.....</i>	<i>130</i>
<i>Tabla 153. PRVAL-09.....</i>	<i>130</i>
<i>Tabla 154. PRVAL-10.....</i>	<i>130</i>
<i>Tabla 155. PRSIS-01.....</i>	<i>131</i>
<i>Tabla 156. PRSIS-02.....</i>	<i>131</i>
<i>Tabla 157. PRSIS-03.....</i>	<i>132</i>
<i>Tabla 158. PRRND-01.....</i>	<i>132</i>

<i>Tabla 159. PRRND-02 .....</i>	<i>132</i>
<i>Tabla 160. PRRND-03 .....</i>	<i>132</i>
<i>Tabla 161. PRRND-04 .....</i>	<i>133</i>
<i>Tabla 162. PRRND-05 .....</i>	<i>133</i>
<i>Tabla 163. Trazabilidad entre las Pruebas y los Requisitos Funcionales .....</i>	<i>134</i>
<i>Tabla 164. Cálculo de Costes Empresariales Generales (Personal).....</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 165. Gastos de Personal Imputables al Proyecto.....</i>	<i>140</i>
<i>Tabla 166. Costes de los Equipos.....</i>	<i>140</i>
<i>Tabla 167. Amortizaciones de los Equipos.....</i>	<i>141</i>
<i>Tabla 168. Presupuesto del Proyecto.....</i>	<i>141</i>
<i>Tabla 169. Precio del Proyecto.....</i>	<i>141</i>
<i>Tabla 170. Taxonomía de Pantalla Inicial.....</i>	<i>161</i>
<i>Tabla 171. Taxonomía de Pantalla Inicial - Barra de Herramientas.....</i>	<i>162</i>
<i>Tabla 172. Taxonomía de Pantalla Configuración.....</i>	<i>163</i>
<i>Tabla 173. Taxonomía de Pantalla Test.....</i>	<i>164</i>
<i>Tabla 174. Taxonomía de Splash Screen y Pantalla Inicial .....</i>	<i>168</i>
<i>Tabla 175. Taxonomía de Pantalla Conexión .....</i>	<i>169</i>
<i>Tabla 176. Taxonomía de Pantalla Contraseña.....</i>	<i>170</i>
<i>Tabla 177. Taxonomía de Pantalla Pregunta.....</i>	<i>171</i>
<i>Tabla 178. Taxonomía de Pantalla Histórico.....</i>	<i>172</i>

## Capítulo I - Introducción

En el presente documento se detalla el proceso de análisis, diseño e implementación de una aplicación que dé solución al problema que plantea el uso de teléfonos inteligentes o *smartphones* para contestar preguntas en clases presenciales. También se incluirán, a modo de anexo, los pertinentes manuales de usuario y toda la documentación necesaria pero no lo suficientemente importante como para incorporarla en el grueso del documento.

En este primer capítulo se planteará el problema al que se le quiere dar solución, los objetivos que ha de cumplir la solución software y la planificación que se ha a seguir a lo largo del periodo de desarrollo. También se detallará la estructura del documento.

### Descripción del Problema

Una de las partes más importantes dentro del proceso de evaluación se basa en la realización de pruebas de conocimientos periódicas, de modo que se obliga al alumno a preparar la asignatura diaria, semanal o mensualmente.

Existen distintas pruebas como exámenes parciales, preguntas de teoría, exámenes tipo test, etc. La elección de un tipo de prueba u otra depende en muchas ocasiones de la materia, la capacidad del profesorado, su disposición y su criterio.

Una de las pruebas que más frecuentemente se realizan son los exámenes de tipo test. No obstante en la mayoría de las ocasiones se efectúan sobre un soporte físico (papel y bolígrafo), sin embargo sería interesante poder realizar una corrección automática y en tiempo real de las respuestas de los alumnos, ya que este proceso ahorraría tiempo al profesorado. De hecho esta posibilidad ya existe mediante los formularios y cuestionarios disponibles en Aula Global (la plataforma de soporte a la docencia de la UC3M). No obstante no satisfacen una de las restricciones más básicas que pueda plantear el profesor, como por ejemplo que para realizar la prueba el alumno ha de estar físicamente en el aula, pues a Aula Global se puede acceder mediante una conexión a internet, luego evidentemente el alumno no ha de estar necesariamente presente en el aula en la que se imparte la clase para realizar la prueba.

Tampoco es factible hacer los test en un aula informática ya que los exámenes, por lo general, se realizan en las clases magistrales donde el número de alumnos es elevado y, por tanto, no hay un ordenador disponible para cada alumno.

Una de las soluciones que se viene practicando desde hace unos años hasta ahora es que el profesor hace uso del sistema Educlick, compuesto por un software controlador y varios dispositivos hardware, entre ellos un receptor de señales y un mando a distancia para cada uno de los alumnos que acuden al examen para realizar este tipo de pruebas. No obstante no es difícil comprender la reticencia de algunos profesores a emplear este método pues o bien no conocen este sistema, o no tienen acceso a él, o no saben cómo utilizarlo o simplemente les parece más cómodo y/o sencillo crear un documento en su PC, realizar fotocopias y posteriormente corregir los exámenes uno por uno. Otro factor a tener en cuenta es que estos sistemas requieren de una licencia y no son gratuitos. Además el que existe actualmente no es compatible 100% con la versión actual de aula global, tampoco hay mandos para todos los profesores, etc.

Se pretende, por tanto, actualizar el método de evaluación incluyendo en él el uso de los dispositivos móviles de los alumnos, de modo que no sea el profesor quien tenga que proporcionar todo el material didáctico sino que a través de los smartphones, los alumnos sean capaces de responder a las preguntas planteadas, liberando al profesor de cargar con los ya mencionados dispositivos físicos cada vez que necesite realizar una prueba.

## Motivación

Este proyecto es una oportunidad para poner en práctica las habilidades adquiridas durante los últimos cuatro años. Se trata de aunar enseñanza y tecnología para poner esta última al servicio del profesorado con el fin de mejorar el proceso de enseñanza. Como ya se comentó anteriormente se pretende acercar este tipo de tecnología a todos los profesores sin importar sus conocimientos, rama docente y/o capacidades. Su finalidad radica en simplificar el proceso de evaluación y reducir los tiempos de corrección.

Si lo enfocamos desde el punto de vista ingenieril, tomamos una propuesta, concepto o producto ya existente y mediante los avances tecnológicos que han aparecido desde su creación (o último desarrollo) hasta el momento, le hacemos una “revisión tecnológica”. La finalidad de esta “revisión tecnológica” radica en la mejora, actualización y/o evolución del sistema. En definitiva consiste en conseguir un mayor nivel de perfeccionamiento.

Cabe destacar que ésta es una herramienta sumamente útil pues contribuye a aumentar la atención de los alumnos en clase y por tanto, les permite involucrarse directamente en ella. También les hace partícipes del proceso de enseñanza, así como de su progreso personal,

lo que es significativamente positivo. Además, tanto alumnos como profesores emplearán una tecnología que, aunque novedosa, no es desconocida para ellos ya que está embebida en su día a día, hablamos de los teléfonos inteligentes o *smartphones*.

Por último, el interés de trabajar en proyectos de este estilo no solo radica en la funcionalidad y utilidad del mismo, sino que siempre existe un margen tecnológico de mejora que puede ser explotado en un futuro para aprovechar al máximo todo su potencial.

## Objetivos

El objetivo principal del sistema a desarrollar consiste en crear una herramienta que permita al profesorado de la Universidad Carlos III de Madrid realizar cuestionarios de forma rápida, sencilla y eficiente, con el mínimo número de recursos, pero con una restricción importante y es que el alumno ha de estar presente físicamente en el aula durante el transcurso de la prueba para que su calificación sea válida.

En cuanto a sus características funcionales el profesor podrá importar los cuestionados creados en Aula Global. A su vez la herramienta permitirá al profesor elegir entre diversas opciones para la realización de los cuestionarios tales como incorporar contraseñas, realizar test del tipo clásico o multi-respuesta, que las preguntas aparezcan sólo en la pantalla del alumno, etc.

El sistema se compondrá de una aplicación servidor para el profesor que actuará como servidor de preguntas y receptor de respuestas y de una aplicación cliente que será la que usen los alumnos para contestar las preguntas.

Otro de los objetivos del sistema es que tanto alumnos como profesores sean capaces de recibir retroalimentación, el denominado *feedback*, durante la prueba o una vez haya finalizado la misma. En el caso del profesor, por ejemplo, ver cuántos alumnos han respondido una pregunta, el tiempo que les ha llevado, el porcentaje de aciertos, etc. El alumno, por su parte, podrá ver cuantas preguntas restan para el final, el porcentaje de acierto que lleva acumulado, la nota etc.

Todos los parámetros comentados con anterioridad podrán ser configurados dentro de la aplicación del profesor aprovechando el proceso de conexión de los alumnos antes de comenzar la prueba.

Así pues los principales objetivos que componen este proyecto son:

- ~ Creación de una aplicación ejecutable desde cualquier PC que permita a los profesores crear, importar y realizar cuestionarios.
- ~ Creación de una aplicación móvil para Windows Phone que permita a los alumnos responder las preguntas planteadas por el profesor.
- ~ Establecer un control sencillo para garantizar la presencia del alumno en el aula correspondiente cuando conteste a un cuestionario, eliminando así, la posibilidad de participar en este tipo de pruebas sin estar físicamente en el aula en la que tiene lugar el examen.

## Planificación Detallada

Uno de los factores más influyentes dentro del desarrollo de cualquier tipo de proyecto o empresa es la planificación. Una buena planificación puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso y es de vital importancia a la hora de realizar presupuestos y aproximaciones.

Durante todas las etapas que atravesará el desarrollo de este proyecto se realizará un seguimiento de control a toda la documentación con el fin de asegurar que no se producen desviaciones con respecto al calendario. Para ello, se mantendrá actualizado un directorio con todas las versiones generadas de los correspondientes ficheros de documentación. Del mismo modo también se almacenarán y registrarán las diferentes versiones de los productos software. En definitiva, este control tan exhaustivo nos permitirá llevar un seguimiento del trabajo realizado, así como identificar el origen de posibles problemas durante la evolución del proyecto, minimizando los riesgos de sufrir algún contratiempo y, en caso de que ocurra, poder solventarlo lo antes posible.

La planificación de este proyecto viene marcada firmemente por la fecha final de entrega, la cual se ha establecido para el día 1 de Mayo de 2015. Puesto que la documentación se debe realizar siempre en paralelo con el desarrollo real de la aplicación, se empleará una estructuración bastante concisa sobre la planificación del proyecto a lo largo de las 14 semanas que nos ocupa. Podemos ver dicha planificación en el siguiente gráfico de GANTT:

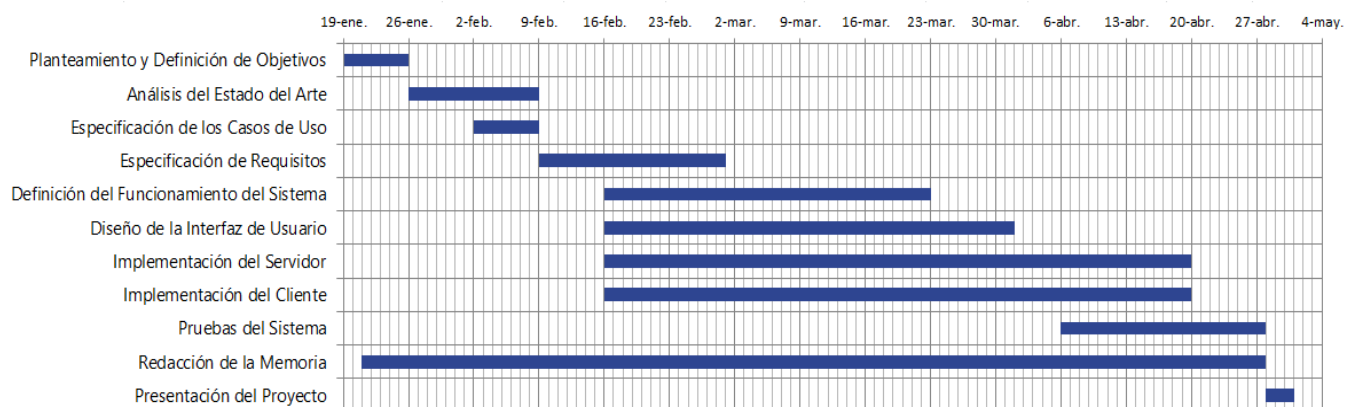


Figura 1. Planificación detallada 26/01/2015

## Estructura del Documento

El documento queda constituido por diez capítulos (en los que se detalla el desarrollo del proyecto, la bibliografía consultada y el glosario de términos) y tres anexos (en los que se incluyen los manuales de usuario para las aplicaciones cliente y servidor y un breve resumen del documento en inglés). Más detalladamente:

- ~ *Capítulo I – Introducción:* breve capítulo que tiene como finalidad presentar el proyecto, describir el problema a solucionar, explicar los objetivos y presentar la planificación del trabajo.
- ~ *Capítulo II – Análisis del Estado del Arte:* se realiza un análisis del entorno operacional de la aplicación, de las tecnologías aplicables a este trabajo, de los diferentes tipos de dispositivos que se ven implicados, sus características, su manera de comunicarse etc.
- ~ *Capítulo III – Buscando una Solución Software:* en este capítulo se plantea la idea original del cliente junto con sus restricciones y los problemas derivados de aplicarlas. Se plantean las alternativas de diseño y se realiza una comparativa de las mismas, para posteriormente realizar una selección sobre estas y consolidar una idea del producto final. Cubre el proceso de síntesis de la idea.
- ~ *Capítulo IV – Analizando el Producto Final:* constituye la etapa de análisis del proyecto. Se hace una descripción detallada de los componentes del sistema junto con sus restricciones, se especifica el entorno operacional, se identifican los distintos tipos de usuario y se realizan las especificaciones tanto de los casos de uso como de los requisitos. Por último se realiza la trazabilidad de requisitos.



- ~ *Capítulo V – Diseño del Sistema:* como su propio nombre indica, se trata de realizar el diseño del sistema. Se definen su arquitectura, funcionamiento e interfaz. También se realiza un diseño de clases y el diagrama de navegabilidad.
- ~ *Capítulo VI – Implementación y Pruebas:* se realiza una retrospectiva del proceso de implementación y se comentan los principales problemas encontrados durante dicho proceso. Se incorpora el plan de pruebas del sistema para evaluar el correcto funcionamiento del mismo, así como la trazabilidad entre pruebas y requisitos.
- ~ *Capítulo VII – Gestión del Proyecto:* se resume la metodología de trabajo y se compara la planificación inicial con la real. Se incluye el presupuesto del proyecto.
- ~ *Capítulo VIII – Conclusiones:* se añaden las conclusiones extraídas a la hora de trabajar en el proyecto y se combinan con una pequeña valoración personal del mismo. También se deja la puerta abierta a trabajos futuros y a las posibles mejoras del sistema.
- ~ *Capítulo IX – Bibliografía:* capítulo en el cuál se hace referencia a la documentación consultada a la hora de construir la solución y redactar el presente documento.
- ~ *Capítulo X – Glosario de Términos:* se incluyen todos aquellos términos poco conocidos o de difícil interpretación. Cada uno de estos términos vendrá acompañado de su respectiva definición o explicación.
- ~ *Anexo A – Manual de Usuario AppServer:* manual de funcionamiento del módulo del sistema dirigido al profesor. Hace especial hincapié en las diferentes funcionalidades y características de esta parte del sistema.
- ~ *Anexo B – Manual de Usuario AppClient:* aunque la aplicación es muy sencilla se incluye un manual básico de funcionamiento dirigido al alumno.
- ~ *Anexo C – Project Abstract:* breve resumen en inglés del presente documento.

## Capítulo II – Análisis del Estado del Arte

A lo largo de este capítulo se realizará una introducción de las tecnologías informáticas actuales que guardan relación con el contenido del proyecto o que afectan directamente al mismo. Por lo tanto, se pretende realizar un estudio de las posibilidades que nos ofrece el mercado para desarrollar un proyecto de estas características.

El análisis del estado del arte es necesario para poder tomar una decisión más acertada a la hora de decidir cómo se va a desarrollar el proyecto. Este proceso no solo se caracteriza por realizar un estudio del entorno y los dispositivos, sino que también se analizan características como la conectividad, la arquitectura del sistema, los protocolos de comunicación etc.

De forma más concreta, se hará alusión a la arquitectura cliente-servidor, al protocolo de comunicación TCP/IP, a los distintos dispositivos móviles, los sistemas operativos más extendidos como Android, iOS y Windows Phone, amén de sus respectivas plataformas de desarrollo, sistemas de gestión de aprendizaje y sus complementos como *Educlick* etc.

### Características del Entorno

Hoy en día no se puede hablar de educación sin hablar de innovación tecnológica, esto se debe principalmente a las denominadas TIC - Tecnologías de la Información y Comunicación y a su irrupción en las aulas.

Durante la última década se ha dotado a los centros docentes de herramientas que permiten la innovación dentro del proceso de enseñanza, llegando, en algunos casos, a convertirse en el eje central del mismo. Este tipo de recursos abren la puerta a numerosas posibilidades tales como el acceso inmediato a nuevas fuentes de información, recursos y canales de comunicación, la utilización de aplicaciones interactivas para el aprendizaje y nuevos métodos de evaluación. Además, el uso de este tipo de alternativas revierte ventajas sobre el alumno como un mayor nivel de motivación, atención, implicación y predisposición, entre otros. También favorecen el trabajo colaborativo, la comunicación y las capacidades de expresión, tanto oral como escrita, del alumno. Del mismo modo destacamos el *feedback* o retroalimentación que este tipo de herramientas son capaces de proporcionar tanto a alumnos como a profesores [1].

Es fácil comprobar que con el paso del tiempo estas nuevas tecnologías se han integrado perfectamente en el ámbito de la enseñanza. Como muestra de ello destacamos las aulas

de la UC3M, que cuentan con un PC y un proyector RGB de los cuales el profesor puede hacer uso siempre que le convenga. Gracias a este equipamiento se abren numerosas posibilidades de interacción profesor-alumno y viceversa como, por ejemplo, la reproducción de algún tipo de contenido multimedia que complemente la teoría que se está impartiendo, la resolución dinámica de ejercicios en tiempo real, el desarrollo de tutoriales guiados directamente sobre el sistema o, como en el caso del proyecto que nos ocupa, la evaluación del alumno de forma activa, directa e inmediata. Al final, lo que se pretende con este proyecto es, precisamente, llevar esta interacción un paso más allá, tal y como iremos viendo a lo largo de su desarrollo.

## Tipos de Arquitecturas

Llegados a este punto es interesante analizar las distintas arquitecturas que puedan dar solución al problema para posteriormente seleccionar una de ellas de forma que satisfaga todas las necesidades del cliente.

La arquitectura de un sistema no es más que el diseño de más alto nivel estructural, es decir, la definición de los componentes computacionales, sus interfaces y la comunicación entre ellos. Existen numerosos tipos de arquitecturas, no obstante en este análisis nos centraremos en las más importantes y extendidas.

### Arquitectura Cliente - Servidor

Es un modelo arquitectónico que se caracteriza por contar con un conjunto de servicios proporcionados por uno o varios servidores y unos clientes que acceden y usan dichos servicios. Los principales componentes de esta arquitectura son:

- ~ Servidores: ofrecen servicios a otros subsistemas.
- ~ Clientes: llaman a los servicios ofrecidos por los servidores. Estos son normalmente subsistemas en sí mismos. Puede haber varias instancias de un programa cliente ejecutándose concurrentemente.
- ~ Una red que permita a los clientes acceder a los servicios. Esto no es estrictamente necesario ya que los clientes y los servidores podrían ejecutarse sobre una única máquina. En la práctica, sin embargo, la mayoría de los sistemas cliente-servidor se implementan como sistemas distribuidos.

Los clientes pueden conocer los nombres de los servidores disponibles y los servicios que éstos proporcionan. Sin embargo, los servidores no necesitan conocer

la identidad de los clientes o cuántos clientes tienen. Los clientes acceden a los servicios proporcionados por un servidor a través de llamadas a procedimientos remotos usando un protocolo de petición-respuesta [2].

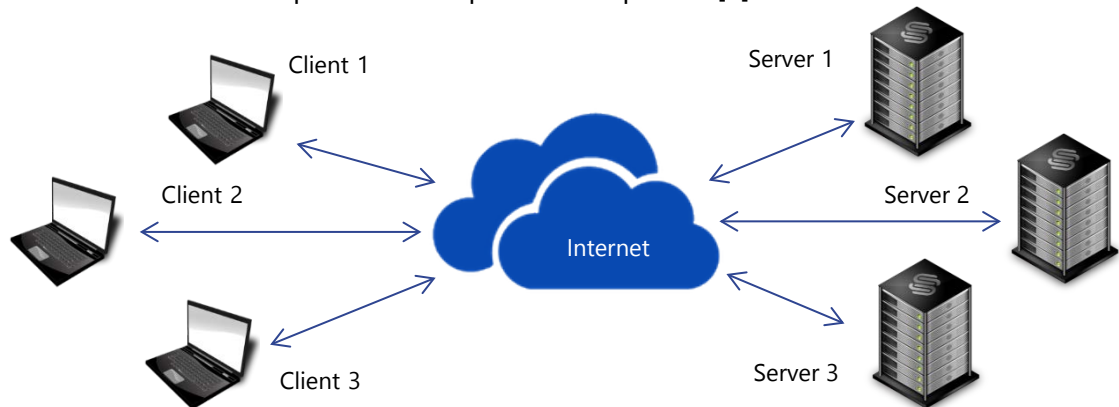


Figura 2. Arquitectura Cliente-Servidor

### Arquitectura de N niveles o N capas

Forma parte del paradigma de la computación distribuida y se basa en la filosofía de separar las distintas funcionalidades de un sistema en capas diferentes. La capa de presentación reside en un servidor y la lógica de negocio en otro. Permite la deslocalización y repartir la carga de cómputo entre varios dispositivos, normalmente servidores.

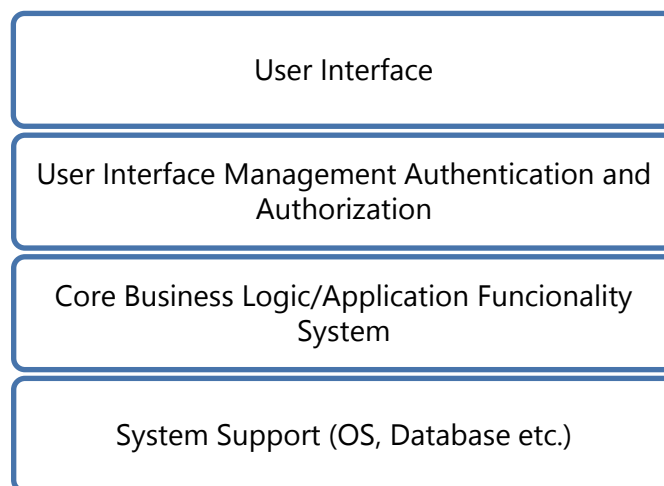


Figura 3. Arquitectura N niveles o N Capas

### Arquitectura MVC – Model View Controller

El patrón de arquitectura MVC (Model-View-Controller) es un patrón que define la organización independiente del Model (objetos de Negocio), la View (interfaz con el

usuario u otro sistema) y el Controller (controlador del *workflow* de la aplicación). El modelo-vista-controlador, es una filosofía de diseño de aplicaciones, en la que:

- ~ El modelo contiene el núcleo de la funcionalidad (dominio) de la aplicación, encapsula el estado de la aplicación y es independiente del controlador y la vista. Además, gestiona la información y advierte a las otras capas de cambios en sus datos.
- ~ La vista es la presentación gráfica del modelo. Puede acceder al modelo pero nunca cambiar su estado. Es notificada cuando hay un cambio de estado en el modelo.
- ~ El controlador reacciona a la petición del cliente, ejecutando la acción adecuada y creando el modelo pertinente.

En resumen, la vista representa gráficamente el modelo para que el usuario pueda interactuar con él. El controlador recibe las peticiones del usuario y le responde actualizando el modelo de datos. Entonces como la vista observa los cambios en el modelo actualiza sus componentes [3].

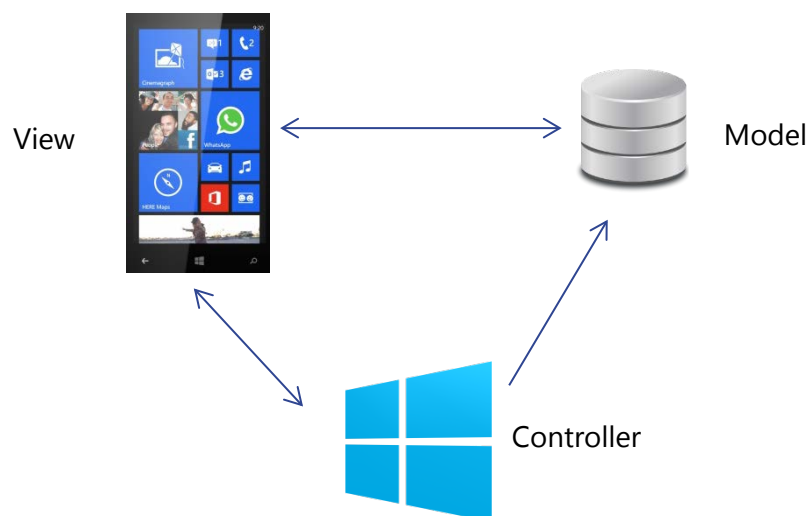


Figura 4. Patrón Arquitectónico MVC - Model View Controller

## Arquitectura Orientada a Servicios

La Arquitectura Orientada a Servicios o como se conoce por sus siglas en inglés, SOA (Services Oriented Architecture), constituye un enfoque diferente para el desarrollo de aplicaciones. Se basa en la idea de "divide y vencerás" que defiende

que una tarea compleja puede ser llevada a cabo mediante la consecución de múltiples tareas más sencillas.

Según su filosofía, se despliegan, a lo largo de una red, distintos servicios que son accesibles independientemente de la maquina física en la que se encuentren, permitiendo así, la comunicación y el envío de información entre diferentes sistemas y/o máquinas. La finalidad de los entornos que emplean este tipo de arquitectura es la de organizar, en módulos independientes, las diversas funcionalidades que tienen lugar dentro de dicho entorno, para que de esta manera puedan ser reutilizadas sin la necesidad de acceder a su código.

A grandes rasgos podemos entender este estilo arquitectónico como un conjunto de módulos o servicios independientes entre sí (de hecho no tienen por qué estar en la misma máquina física) que mediante las interfaces que implementan pueden comunicarse los unos con los otros. Estos módulos tienen funcionalidades computacionalmente diferenciadas, no obstante, en conjunto desarrollan una lógica de negocio global, de modo que si queremos generar una aplicación compleja, bastaría con una sucesión de servicios para implementarla.

El modo de implementar este tipo de arquitecturas se basa en los denominados Servicios Web o *Web Services*. Un servicio web se define como un componente software que se comunica con otras aplicaciones codificando los mensaje en XML y enviando estos mensaje a través de protocolos estándares de Internet, tales como el Hypertext Transfer Protocol (HTTP). De modo que un *Web Service* es similar a un sitio web que no cuenta con un interfaz de usuario y que da servicio a las aplicaciones en vez de a las personas. Un *Web Service*, en vez de obtener solicitudes desde el navegador y retornar páginas web como respuesta, lo que hace es recibir solicitudes a través de un mensaje formateado en XML desde una aplicación, realizar una tarea y devolver un mensaje de respuesta también formateado en XML.

De modo que creando una capa de *Web Services* sobre una aplicación corporativa existente, las organizaciones podrán permitir que sistemas externos puedan invocar las funciones de la aplicación a través de Internet (o una intranet corporativa) sin tener que modificar la aplicación misma [4].

## Conectividad y Protocolos de Comunicación

Tras analizar los distintos tipos de arquitecturas con las que se puede construir nuestro producto, el siguiente paso lógico parece analizar los distintos tipos de conectividad que podemos emplear para comunicar los distintos nodos del sistema. A lo largo este apartado haremos un estudio de los diversos tipos de tecnologías en el ámbito de las telecomunicaciones que permiten enviar y recibir datos entre dispositivos móviles, ya sean clientes y/o servidores.

### 3G/4G

Desde su invención en la década de 1980 hasta hoy, la tecnología en el ámbito de las telecomunicaciones móviles ha ido evolucionando a un ritmo relativamente rápido. Ya no solo es necesario transmitir un sonido de un punto a otro sino que se añade una nueva variable que revolucionará el concepto de telefonía, esta es la transmisión de datos. En un mundo globalizado y de fácil acceso al conocimiento, parece razonable que este tipo de dispositivos sean capaces acceder a la información estableciendo conexiones de red.

En 1990 aparece la denominada 2G o segunda generación, que ya no solo permite establecer llamadas sino que añade la posibilidad de enviar/recibir datos mediante los exitosos mensajes cortos SMS a una velocidad aproximada de 9.6 Kbit/s.

En 2001 aparece el 2.5G o segunda generación y media que incluye aquellas tecnologías que permiten una mayor capacidad de transmisión de datos y que surgieron como paso previo a las tecnologías 3G. La tecnología más notoria de esta generación es el GPRS (General Packet Radio System), capaz de ofrecer un servicio más eficiente para el acceso a redes IP como Internet. La velocidad máxima de GPRS no suele pasar de 40 kbit/s de bajada y de 9,6 kbit/s de subida.

Más adelante surge la denominada 3G o tercera generación que ofrece servicios tales como acceso a Internet, servicios de banda ancha, *roaming* internacional e interoperabilidad. Pero fundamentalmente, estos sistemas permiten el desarrollo de entornos multimedia para la transmisión de vídeo e imágenes en tiempo real, fomentando la aparición de nuevas aplicaciones y servicios como la videoconferencia o el comercio electrónico a una velocidad máxima de 2 Mbit/s.

Por último y aunque su desarrollo comenzó en 2007 de la mano de la firma japonesa NTT DoCoMo [5] no será hasta el año 2012 cuando el 4G se postule como un estándar de telecomunicaciones en la mayoría de países, esto se debe principalmente a la gran inversión de capital que se debe realizar para construir toda la infraestructura operacional, ya que prácticamente las anteriores quedan obsoletas. La red 4G está basada completamente en el protocolo IP, siendo un sistema y una red, que se alcanza gracias a la convergencia entre las redes de cables e inalámbricas. Esta tecnología puede ser usada por módems inalámbricos, *smartphones* y otros dispositivos móviles. La principal diferencia con las generaciones predecesoras es la capacidad para proveer velocidades de acceso más altas (en torno a 100 Mbit/s en movimiento y 1 Gbit/s en reposo), manteniendo una calidad de servicio (QoS) de punta a punta de alta seguridad que permitirá ofrecer servicios de cualquier clase en cualquier momento, en cualquier lugar, con el mínimo coste posible [6].

## Wi-Fi

Presentes en todas partes, en las oficinas, los domicilios particulares, en las instituciones educativas, en las cafeterías, en los aeropuertos e incluso en la esquina de cualquier calle, las redes LAN inalámbricas son, hoy en día, una de las tecnologías más importantes de redes de acceso para Internet. Aunque durante los últimos años se han desarrollado numerosas tecnologías y estándares para redes LAN inalámbricas, hay una clase concreta de estándares que ha terminado por emerger como ganador indiscutible: la red LAN inalámbrica IEEE 802.11, también conocida como *Wi-Fi*.

El componente fundamental de la arquitectura 802.11 es el conjunto de servicios básico (BSS, Basic Server Set). Un BSS contiene una o más estaciones inalámbricas y una estación central, conocida con el nombre de punto de acceso (AP, Access Point). Los puntos de acceso se interconectan a un dispositivo de interconexión (como un router o un conmutador), que a su vez lleva hacia Internet [7].

Este tipo de conectividad se caracteriza por ofrecer una velocidad de transferencia de entre 11 y 300 Mbit/s. Además, disfruta de aceptación universal por estacionarse en la banda de los 2.4 GHz, disponible en casi todo el planeta.



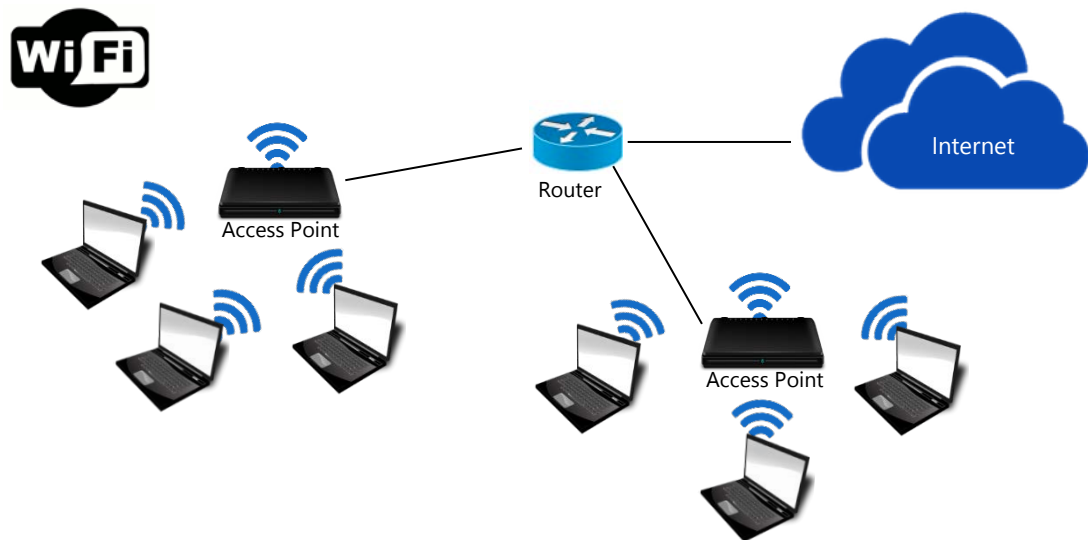


Figura 5. Arquitectura de una Red LAN IEEE 802.11

## Bluetooth

El Bluetooth surge en 1994 de la mano de Jaap Haartsen y Mattisson Sven y ha ido evolucionando a lo largo de los años. Esta tecnología es empleada para la transmisión de voz y datos entre diferentes aparatos. La conexión entre dispositivos se realiza mediante un enlace de radiofrecuencia en la banda ISM de los 2,4 GHz, esto se traduce en un consumo de batería inferior al resto de tecnologías similares (ventaja) y en un corto alcance de en torno a 10 metros (inconveniente).

El Bluetooth permite facilitar las comunicaciones entre equipos móviles eliminando los cables y conectores entre éstos. También ofrece la posibilidad de crear pequeñas redes inalámbricas y facilitar la sincronización de datos entre equipos personales.

Los dispositivos que con mayor frecuencia se benefician de esta tecnología son las PDA's, los teléfonos móviles, las computadoras portátiles, los ordenadores personales, las impresoras, las cámaras digitales, etc. [8]

## NFC

Aunque la tecnología NFC no es una novedad (fue aprobada como estándar ISO/IEC en 2003), no es relativamente hasta ahora cuando empezamos a ver los primeros periféricos que hacen uso de esta tecnología combinada con el Bluetooth.

La *Near Field Communication* o NFC se trata de una tecnología inalámbrica que funciona en la banda de los 13.56 MHz y que deriva de las etiquetas RFID. Es una

plataforma abierta pensada desde el inicio para *smartphones* y dispositivos móviles. La tasa de transferencia de los sistemas NFC puede alcanzar los 424 kbit/s por lo que su enfoque, más que para la transmisión de grandes cantidades de datos, es para comunicación instantánea, es decir, identificación y validación de equipos/personas.

Su punto fuerte radica en la velocidad de comunicación, que es casi instantánea sin necesidad de emparejamiento previo. Como contrapartida, el alcance de la tecnología NFC es muy reducido, pues se mueve como máximo en un rango de los 20 cm. A su favor también juega que su uso es transparente a los usuarios y que los equipos con tecnología NFC son capaces de enviar y recibir información al mismo tiempo. En la siguiente figura quedan representados los usos de esta tecnología:



Figura 6. Usos de la conectividad NFC

La identificación (el acceso a lugares restringidos acercando el teléfono móvil o tarjeta con un chip NFC a un dispositivo de lectura), la recogida/intercambio de datos (como el lugar donde nos encontramos) y el pago con el teléfono móvil se han convertido en los principales usos de esta no tan nueva tecnología [9].

## Evolución de los Dispositivos Móviles

Tras haber analizado los tipos de arquitectura más extendidos en el ámbito de la ingeniería del software así como la conectividad entre los nodos que pueden componer un sistema, no queda sino realizar un breve inciso para analizar las características de los dispositivos móviles actuales y cuál ha sido su evolución desde su invención en 1985.

Las funcionalidades de los teléfonos móviles a lo largo de la historia siempre se han visto limitadas por la tecnología, de modo que una evolución tecnológica se ha traducido directamente en una evolución hardware, software y/o de comunicación, tal y como queda reflejado en la siguiente figura.

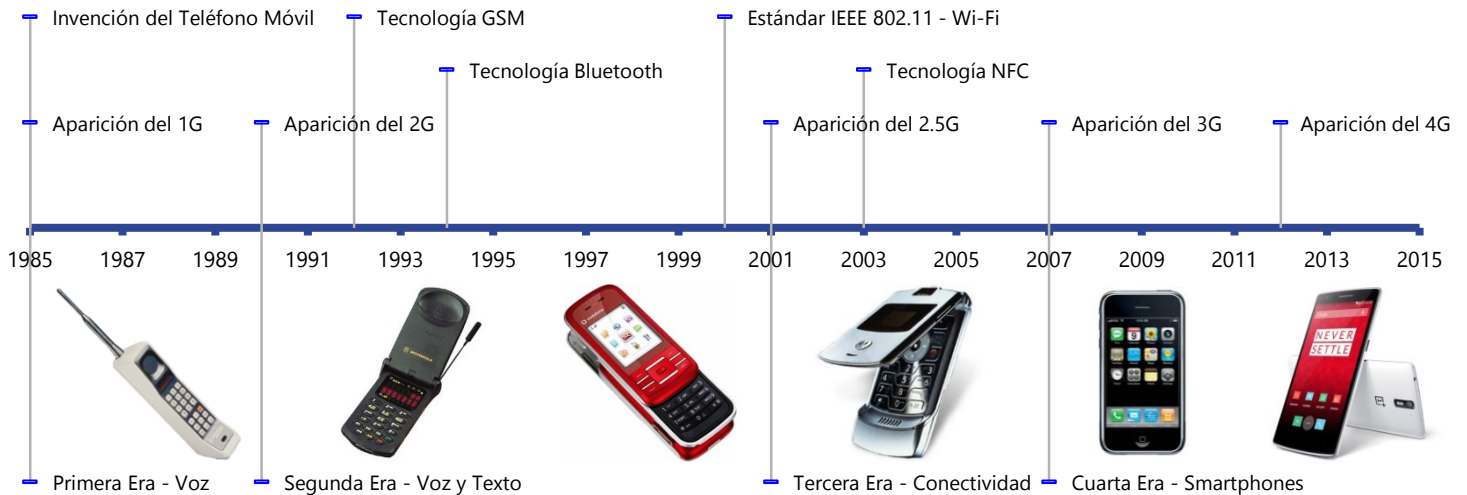


Figura 7. Evolución de los Dispositivos Móviles

A día de hoy los *smartphones*, es decir, los teléfonos móviles de la cuarta era, tienen una serie de propiedades y características que los distinguen de sus predecesores y les hacen ser dispositivos de computación general. Un *smartphone* se caracteriza por ser:

- ~ Pequeño, lo suficiente para llevarlo contigo todo el tiempo.
- ~ Portable, gracias a su batería, no es necesario que este enchufado a la red eléctrica regularmente.
- ~ Conectado, se conecta inalámbricamente a la red de múltiples maneras (Wi-Fi, GSM, Bluetooth, 3G, etc.).
- ~ Interactivo, permite realizar acciones complejas como un ordenador personal.
- ~ *Contextually Aware*, es capaz de conocer su entorno mediante sensores y de actuar de acuerdo a él. (Por ejemplo ajustando la intensidad del brillo de la pantalla en función de la luz exterior).

## Plataformas de Desarrollo para Dispositivos Móviles

Si bien ya conocemos todos los dispositivos hardware que van a formar parte del sistema, también es importante conocer el software que incluye cada uno. En este apartado vamos a describir las características de las principales plataformas móviles disponibles en la actualidad.

### Google - Android



Figura 8. Android

Desde su adquisición por parte de Google en el año 2005 se empieza a trabajar en la creación de una máquina virtual Java optimizada para dispositivos móviles, la denominada Dalvik VM. Pero no será hasta 2007 cuando se lance la primera versión del Android SDK. Al año siguiente, en octubre de 2008 Google libera el código fuente de Android bajo licencia de código abierto, de modo que cualquiera puede usarlo como plataforma de desarrollo.

Desde entonces Android ha ido creciendo hasta convertirse en el SO por excelencia de la mayoría de los dispositivos móviles. Esto se debe principalmente a que es la primera plataforma que combina en una misma solución las siguientes cualidades:

- ~ Abierta. Es una plataforma de desarrollo libre basada en Linux y de código abierto.
- ~ Portable o adaptable a cualquier tipo de hardware. Gracias a su Java VM es capaz de ejecutarse no solo en teléfonos o tabletas, sino también en relojes, electrodomésticos, cámaras, etc.
- ~ Arquitectura basada en componentes inspirados en Internet.
- ~ Filosofía de dispositivo conectado a la red.
- ~ Gran cantidad de servicios incorporados: localización, bases de datos SQL, reconocimiento y síntesis de voz, navegador, multimedia, etc.
- ~ Aceptable nivel de seguridad. Los programas se encuentran aislados en memoria unos de otros tal y como sucede en Linux.
- ~ Optimizado para baja potencia y poca memoria haciendo uso de la Java VM Dalvik.
- ~ Alta calidad de gráficos y sonido. Gráficos vectoriales suavizados, animaciones inspiradas en Flash, gráficos en tres dimensiones basados en OpenGL, códecs más extendidos de audio y video, etc.

En conclusión, Android ofrece una forma sencilla y novedosa de implementar potentes aplicaciones para diferentes tipos de dispositivos, gracias a la portabilidad y al resto de características que nos proporciona Dalvik VM [10].

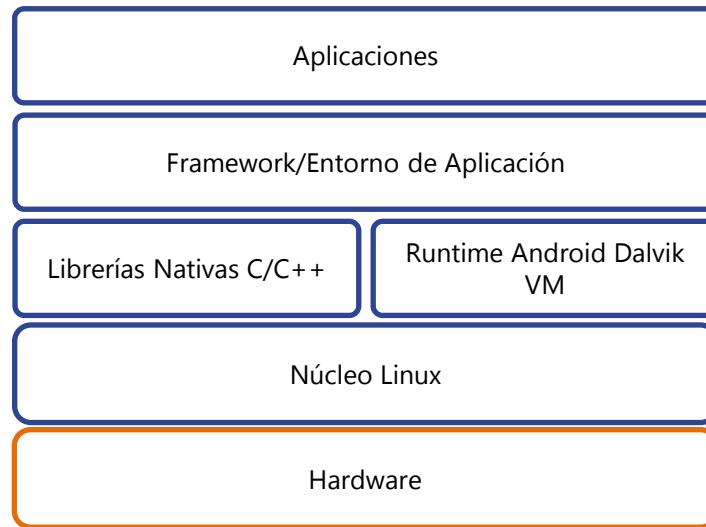


Figura 9. Arquitectura Android

## Apple - iOS



Figura 10. iOS

Aparece El 17 de octubre de 2007 de la mano de Apple. Pero su SDK no es liberado finalmente hasta el 6 de marzo de 2008, permitiendo así a los desarrolladores hacer aplicaciones para iPhone y iPod Touch, así como probarlas en el *iPhone simulator*.

Es un sistema propietario que únicamente se encuentra en dispositivos de la propia marca, no siendo posible su instalación en dispositivos de terceros. Para su desarrollo es necesario un Mac con Mac OS. Queda restringido el desarrollo en otros sistemas operativos. Apple proporciona un entorno de desarrollo gratuito, *X-Code*, que cuenta con emuladores de los diferentes dispositivos.

Del mismo modo solo es posible utilizar las *apps* en los dispositivos físicos Apple después de pagar la cuota del *iPhone Developer Program*. Desde el punto de vista del desarrollador ya vemos una diferencia sustancial en comparación con Android, ya que no nos encontramos con una plataforma de desarrollo totalmente abierta.

Por todo lo demás iOS ofrece características similares a Android excluyendo la portabilidad ya que el desarrollo de aplicaciones depende directamente del dispositivo. Por ejemplo, una aplicación construida para iPhone no puede ser instalada en un iPad y viceversa. Para consultar todas sus características ver el apartado *Comparativa entre las Plataformas de Desarrollo* de este mismo capítulo.



Figura 11. MWP

## Microsoft - Windows Phone

Fue presentado en Febrero de 2010 de la mano de Microsoft. Al igual que iOS se trata de un software propietario. Su objetivo es ofrecer un sistema operativo para dispositivos móviles de diferentes fabricantes basado en el SO de la misma compañía para ordenadores personales Microsoft Windows.

Ofrece su propio entorno de desarrollo, SDK Visual Studio, que permite desarrollar aplicaciones tanto en Visual Basic como en C/C++ y C#. Este SDK incluye un emulador para probar la aplicación desarrollada. Para conocer más características de Windows Phone ver el apartado *Comparativa entre las Plataformas de Desarrollo* en este mismo capítulo.

A partir de la versión Windows Phone 8, Microsoft ha definido como requisito indispensable contar con un ordenador con Windows 8 para poder desarrollar aplicaciones Windows.

En enero de 2015 tras la presentación de Windows 10, Microsoft hace oficial la compatibilidad de sus aplicaciones entre smartphones y otros dispositivos con Windows 10 como sistema operativo. Incluyendo así, la portabilidad de aplicaciones entre PCs, *tablets* y *surfaces*, lo cual abre, aún más si cabe, las posibilidades para los desarrolladores e impulsará significativamente la cuota de mercado de esta plataforma de desarrollo.

Microsoft Windows 10 se pondrá a la venta el próximo 29 de Julio de 2015. Su licencia será gratuita para todos aquellos usuarios que tengan sistemas Microsoft Windows 7 o Microsoft Windows 8 legítimos y con licencia activa.

## Análisis de Cuota de Mercado

Otra de las partes importantes en cuanto al análisis de las plataformas de desarrollo consiste en conocer la cantidad y el porcentaje de uso de las diferentes plataformas. Para ello, nos apoyamos en los datos proporcionados por la IDC (*International Data Corporation*) en un estudio realizado en diciembre de 2014 [11]. Estos fueron los resultados:

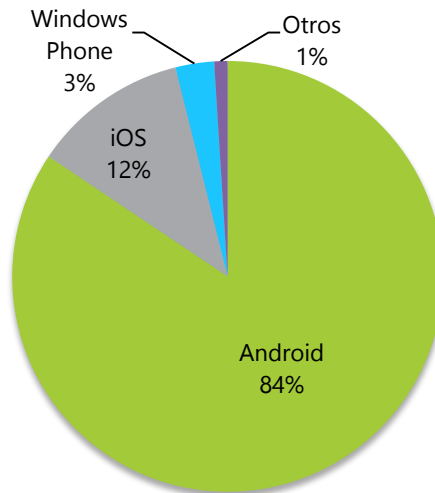


Figura 12. Análisis de Cuota de Mercado Q3 2014

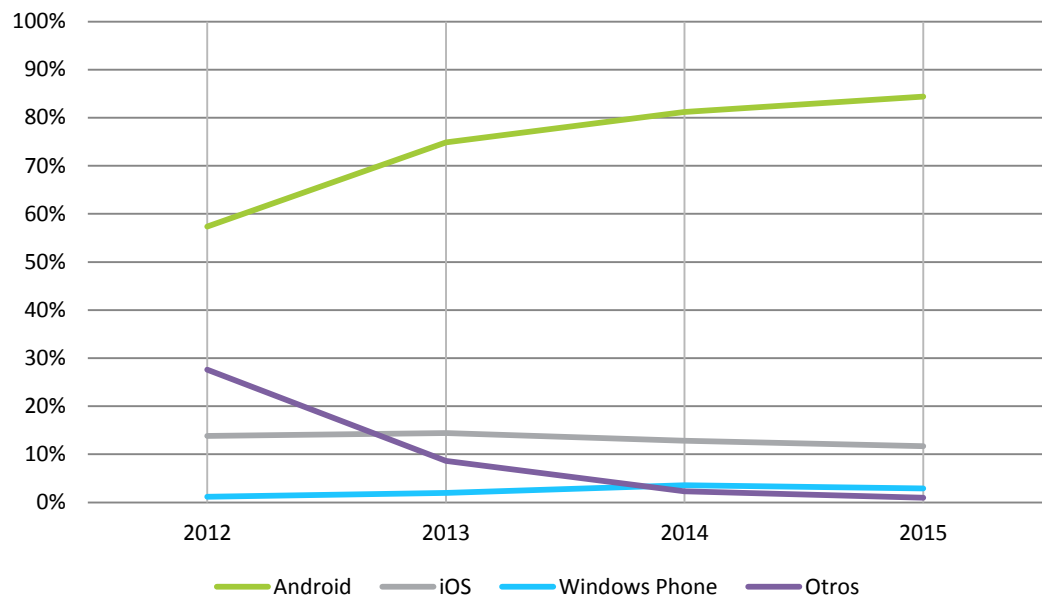


Figura 13. Evolución de la Cuota de Mercado 2012 - 2015

De acuerdo a datos anteriores podemos observar que Android, aunque ya mantiene una cuota de mercado de entorno al 84%, tiene una tendencia de crecimiento, lo que le coloca por encima del resto como primera plataforma de desarrollo. También podemos concluir que aunque su cuota de mercado no es tan alta como la de Android las plataformas iOS y Windows Phone se postulan como otras alternativas viables para desarrollar aplicaciones móviles.

## Comparativa entre las Plataformas de Desarrollo

En este apartado vamos a describir las características de las principales plataformas de desarrollo disponibles. No obstante y dada la gran cantidad de datos que se indican nos apoyamos en la siguiente tabla para representar la información [12]:



<i>Plataforma</i>	<i>Android 5.0 Lollipop</i>	<i>iOS 8</i>	<i>Windows Phone 8.1</i>
<i>Compañía</i>	<i>Open Handset Alliance/Google</i>	<i>Apple Inc.</i>	<i>Microsoft</i>
<i>Núcleo del SO</i>	<i>Linux</i>	<i>Mac OS X</i>	<i>Windows CE</i>
<i>Familia CPU</i>	<i>ARM, MIPS, Power, x86</i>	<i>ARM</i>	<i>ARM</i>
<i>Lenguaje de Programación</i>	<i>Java, C++</i>	<i>Objective-C, C++</i>	<i>C#, muchos</i>
<i>Licencia Software</i>	<i>Software Libre y Abierto</i>	<i>Propietaria</i>	<i>Propietaria</i>
<i>Año de Lanzamiento</i>	<i>2008</i>	<i>2007</i>	<i>2010</i>
<i>Soporte Flash</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>No</i>
<i>HTML5</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>
<i>Coste de Publicar</i>	<i>25\$</i>	<i>99\$/año</i>	<i>99\$/año</i>
<i>Plataforma de Desarrollo</i>	<i>Windows, Mac, Linux</i>	<i>Mac</i>	<i>Windows</i>
<i>Actualizaciones de SO</i>	<i>Depende del Fabricante</i>	<i>Si</i>	<i>Depende del Fabricante</i>
<i>Soporte para memoria externa</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>No</i>
<i>Fabricante Único</i>	<i>No</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>
<i>Variedad de Dispositivos</i>	<i>Muy Alta</i>	<i>Modelo Único</i>	<i>Baja</i>
<i>Tipo de Pantalla</i>	<i>Capacitiva/Resistiva</i>	<i>Capacitiva</i>	<i>Capacitiva</i>
<i>Aplicaciones Nativas</i>	<i>Si</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>

Tabla 1. Comparativa de las Principales Plataformas Móviles



## Sistemas de Gestión de Aprendizaje

Un Sistema de Gestión de Aprendizaje (Learning Management System, LMS), es una herramienta informática, habitualmente de gran tamaño, que permite la gestión y presentación de materiales educativos a estudiantes. El objetivo de estas herramientas es permitir el aprendizaje en cualquier parte y en cualquier momento. La mayoría de estas herramientas son herramientas web, es decir, herramientas que se usan a través de Internet utilizando un navegador web.

Los LMS habitualmente proporcionan un conjunto de funcionalidades básicas como:

- ~ Gestión de Usuarios. Registro de profesores y alumnos, dónde estos habitualmente pueden personalizar una ficha con información adicional.
- ~ Gestión de cursos y grupos. Permite la creación y gestión de cursos y grupos de trabajo, dentro de estos cursos se encontrarán los materiales educativos que se presentarán finalmente a los alumnos.
- ~ Herramientas de Comunicación. Habitualmente se incluyen herramientas dentro del sistema que permiten la comunicación entre los participantes del curso, como por ejemplo foros, chats, etc.
- ~ Herramientas de evaluación. Habitualmente dentro del proceso educativo necesitaremos aplicar algún tipo de metodología para evaluar el desempeño del alumno en una materia. Algunas metodologías pueden ser la realización de algún tipo de examen o la creación de trabajos. Los LMS incluyen herramientas que facilitan la aplicación de estas metodologías, ya sea mediante la creación de herramientas de gestión de exámenes en línea, o herramientas para la gestión de entrega de tareas.

En la actualidad existen multitud de LMS disponibles para la comunidad educativa, tanto comerciales (*WebCT*, *BlackBoard*, *Desire2Learn*, *Learn eXact* entre otros) como de libre distribución (*Moodle*, *Dokeos*, *Claroline*, *ILIAS*, *SAKAI*, *LAMS* entre otros). Las diferencias entre estos sistemas radican en el conjunto de herramientas que proporcionan y la fiabilidad de los mismos, además del ya mencionado coste de las licencias [13].

Además, los LMS soportan una gran variedad de *plug-in's* o complementos que permiten extender sus funcionalidades. Como por ejemplo *Educlick*, un complemento cuya finalidad es la misma que nos hemos marcado en este proyecto: responder las preguntas planteadas

por el profesor y que además está totalmente integrado con Moodle (LMS de la UC3M), lo que ha permitido al cliente realizar los exámenes tipo test hasta ahora. No obstante se pretende simplificar el modelo actual para evitar que el profesor tenga que cargar con los mandos electrónicos de respuesta cada vez que se vaya realizar una nueva prueba.

## EduClick

El sistema *EduClick* extiende el funcionamiento de una presentación de diapositivas. Permite añadir de forma simple distintos componentes que proporcionan la capacidad de lanzar preguntas a la clase en función de su interés didáctico.

Cuando en el transcurso de una lección se muestra una transparencia EduClick, el instructor activa la función de inicio del periodo de respuesta, durante el cual los alumnos pueden responder a la cuestión mediante los mandos electrónicos de respuesta individuales. A medida que los alumnos emiten sus respuestas se muestran en pantalla los mandos con respuesta pendiente o emitida. Al terminar el periodo de respuesta de cada transparencia, se pueden visualizar en forma de gráfico las estadísticas de respuesta, así como la opción correcta.

Las respuestas son recogidas en archivos históricos (en formato Excel) de los que, inmediatamente y sin ningún proceso intermedio, se obtienen informes y gráficos.

Las principales características de este sistema son:

- ~ Participación equitativa e inmediata de todos los alumnos de la clase, las respuestas son anónimas para el grupo.
- ~ Interactividad que no penaliza la extensión de contenidos, y soporte de contenidos multimedia.
- ~ Corrección automática e instantánea de pruebas tipo test. Facilita indicadores de progreso del alumno y de la clase.
- ~ Incrementa y mantiene el nivel de atención, mejorando la participación y aumentando la retención de conceptos [14].

## Capítulo III – Buscando una Solución Software

Tras haber analizado las tecnologías referentes, pasamos a exponer brevemente cual es la idea del cliente. Como en cualquier proyecto software el cliente por lo general no conoce o no tiene una idea específica de cómo va a funcionar el sistema, así que se procede a realizar una entrevista en la que se negocie los diferentes puntos que afectan al mismo. La primera reunión con el cliente tuvo lugar el día 28 de Enero de 2015 y su finalidad fue conocer más en detalle qué requería el cliente. El contenido de esta reunión queda expuesto en los sucesivos apartados.

### Idea Original

Tras las presentaciones oportunas, el cliente nos cuenta lo que necesita. Su idea queda recogida en las siguientes líneas:

*“Una aplicación que permita evaluar a sus alumnos mediante exámenes tipo test de manera presencial de forma rápida y sencilla. Actualmente para llevar a cabo esta tarea cuenta con un sistema con mandos inalámbricos, no obstante, debe cargar con los diversos dispositivos cada vez que quiere realizar una prueba. Por ello, requiere un sistema que pueda hacer uso de los terminales (tablets y smartphones) de los alumnos para realizar los exámenes. También necesita que se puedan importar los cuestionarios generados en Moodle y mostrarlos mediante el proyector del aula. Hace hincapié en la necesidad de que el alumno esté presente en el aula. Por último, otro factor fundamental a tener en cuenta es que no se tendrá acceso a la plataforma Moodle de la UC3M. La plataforma de desarrollo para la aplicación móvil ha de ser Microsoft Windows Phone”*

Si analizamos las peticiones del cliente parece razonable pensar que se pueden cumplir todas las restricciones sin excepción. Es el momento de realizar un proceso de síntesis para conocer y detallar mejor las restricciones del sistema.

### Restricciones Contractuales y Problemas Derivados

Las restricciones que nos impone el cliente son, en definitiva, las siguientes:

- ~ **No se tendrá acceso a la plataforma Moodle de la UC3M** → Por tanto, no se podrá realizar una integración total con los productos ya desarrollados para la universidad y quedará en manos del usuario exportar los archivos que haya creado en la plataforma Moodle e impórtalos manualmente en nuestro sistema.

Para comprobar la identidad del alumno será necesario que el profesor importe un listado de los mismos, de esta manera se podrán cotejar los credenciales de cada usuario durante el proceso de conexión.

- ~ **La plataforma de desarrollo para la aplicación móvil ha de ser Microsoft Windows Phone** → No supone ningún problema a la hora de trabajar en el desarrollo de la aplicación.
- ~ **Se debe controlar la presencia del alumno en el Aula** → No supone un problema a la hora de trabajar en el desarrollo de la aplicación, sin embargo nos hará decantarnos por una arquitectura y/o tecnología distinta.

## Selección de la Solución Software

Llegados a este punto el cliente nos da total libertad a la hora de diseñar su solución software, por ello, tenemos que analizar las tecnologías disponibles expuestas en el capítulo anterior en busca de aquellas que nos permitan implementar una solución sencilla, simple, eficaz y eficiente.

### Valoración de Alternativas I – Arquitectura

Tal y como apuntábamos en apartados anteriores la selección de una arquitectura sienta las bases del desarrollo de un proyecto, en este caso hemos de seleccionar una de las disponibles. Para cerciorarnos de que seleccionamos la opción correcta iremos descartando las arquitecturas no viables en función de sus características.

En primer lugar descartamos la arquitectura orientada a servicios. Si bien esta aplicación puede ser simplificada en diferentes módulos, parece poco recomendable debido a su pequeño tamaño y simplicidad. La creación de módulos y su posterior despliegue en distintos nodos para una aplicación que se basa en un protocolo de pregunta-respuesta, es demasiado costoso e ineficiente en comparación con el beneficio que arroja.

El siguiente descarte lógico y por el mismo motivo que la arquitectura anterior es el de la arquitectura de  $n$  niveles o  $n$  capas, de nuevo, es mucho más costoso e ineficiente desplegar distintos módulos de una misma aplicación en diferentes soportes físicos (que además han de tener su propio mantenimiento) que mantenerla unida.

Por último, descartamos el patrón arquitectónico MVC, pues en este caso, no es necesario de un sistema de persistencia que almacene los datos de la aplicación. Nuestro sistema no requiere un modelo, es decir, una base de datos.

Así pues, queda seleccionada como válida la arquitectura cliente-servidor, compuesta en este caso por una aplicación de PC (programada en Java para dotar de portabilidad al sistema) que hará las veces de servidor concurrente y una aplicación móvil desarrollada para Windows Phone que será el cliente.

## Valoración de Alternativas II – Protocolo de Comunicación

Del mismo modo que seleccionamos la arquitectura, tenemos que tomar la decisión de qué protocolo de comunicaciones vamos a emplear. Esta decisión va a jugar un papel clave a la hora de cumplir las restricciones del cliente relacionadas con la presencia del alumno en el aula de examen.

El primer descarte que realizamos es el de la tecnología 3G/4G. Viene motivado por el hecho de que emplear este protocolo supone que el alumno ha de contar con una tarifa de datos móviles, además abre la posibilidad de conexión de forma no presencial.

Tampoco usaremos la tecnología NFC que aunque sí nos garantizaría la presencia del alumno en el aula (ya que está limitada a unos pocos metros) no sigue la filosofía de transmisión de datos de forma masiva. Además, no todos los dispositivos cuentan con esta tecnología.

Queda entonces decidir si emplear Wi-Fi o Bluetooth, ambas tecnologías nos permiten asegurar la presencia del alumno en el aula bajo ciertas condiciones. Sin embargo por su simplicidad, tanto de implementación como de funcionamiento, seleccionamos la primera opción, Wi-Fi como nuestro soporte de comunicaciones.

El hecho de emplear Wi-Fi como soporte de transmisión implica que se ha de crear una red local en el aula, para ello es necesario un dispositivo de enrutamiento que permita las conexiones entre los equipos.

El principal problema que aparece es que los ordenadores de las aulas no cuentan con una tarjeta de red Wi-Fi. No obstante este problema se puede subsanar mediante las siguientes alternativas de despliegue:

- a) Usar la red privada de la universidad. De esta manera aprovechamos la conexión ya cableada del ordenador del aula, evitamos que el profesor aporte un dispositivo físico a la red y permitimos el proceso de comunicación vía Wi-Fi (No evita la no presencia del alumno, no obstante será subsanada con la incorporación de una contraseña revelada en la clase).

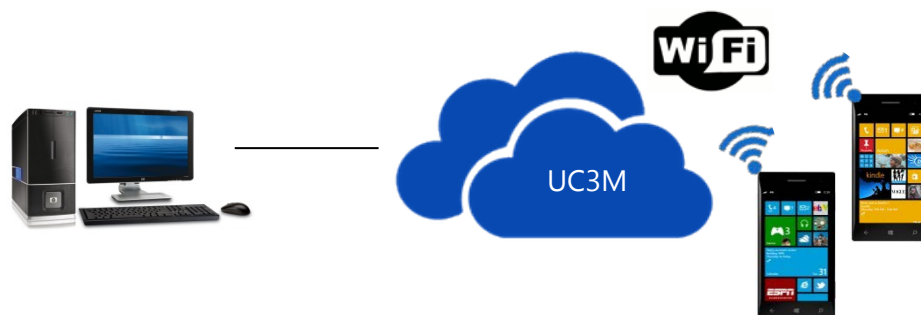


Figura 14. Alternativa de Despliegue I - Router Wi-Fi

- b) Emplear un router inalámbrico conectado de forma alámbrica al PC del aula para crear la red local inalámbrica. Supone el coste extra de llevar un router a clase y de montar el sistema.



Figura 15. Alternativa de Despliegue I - Router Wi-Fi

- c) Acoplar una tarjeta Wi-Fi mediante un puerto USB al PC del aula y utilizar el anclaje Wi-Fi de un *smartphone* para crear la red local. En este caso el teléfono móvil hace de enrutador.



Figura 16. Alternativa de Despliegue II - Tarjeta Wi-Fi USB

- d) Usar un portátil con tarjeta de red compatible con la tecnología Wi-Fi y utilizar el anclaje Wi-Fi de un *smartphone* para crear la red local. En este caso el teléfono móvil hace de enrutador.



Figura 17. Alternativa de Despliegue III - Ordenador Portátil con Tarjeta Wi-Fi

La decisión de utilizar una alternativa u otra queda bajo la responsabilidad del usuario y sus circunstancias. En cualquier caso, el sistema funcionará siempre y cuando el servidor y los clientes se encuentren en la misma red de área local.

### Valoración de Alternativas III – Plataforma de Desarrollo

El servidor - aprovechando las características derivadas de emplear una máquina virtual (como la seguridad y la portabilidad) optamos por crear un servidor JAVA concurrente para manejar las peticiones de la aplicación móvil.

El cliente - debido a las restricciones impuestas por el cliente no es necesario tomar ninguna decisión en cuanto a la plataforma de desarrollo ya que esta ha de ser Windows Phone. Sin embargo, un factor a tener en cuenta en el futuro será la necesidad de que el alumno no pueda hacer uso de su dispositivo para consultar la solución a las preguntas que el profesor plantea.

## Producto Final

Tras analizar las diversas posibilidades de implementación y haber decidido las características del sistema, el producto final contará con los siguientes componentes:

- ~ Aplicación servidor, ejecutable desde cualquier PC con máquina virtual Java que permite a los profesores importar y realizar cuestionarios en tiempo real.
- ~ Aplicación móvil en Windows Phone que permite a los alumnos responder las preguntas planteadas por el profesor en tiempo real y de forma presencial.
- ~ Protocolo de comunicaciones transmitido mediante Wi-Fi.



Figura 18. Representación Conceptual del Producto Final



## Capítulo IV – Analizando el Producto Final

A lo largo de este capítulo analizaremos los diferentes aspectos del producto final. En primer lugar estableceremos el alcance del sistema, que estará delimitado por las restricciones y dependencias del mismo. Entonces se realizarán: un análisis del entorno tecnológico, una especificación de los estándares y normas que se seguirán, un listado de los usuarios finales y, por último, detallaremos los mecanismos para asegurar la integridad, disponibilidad y confidencialidad de la aplicación.

### Determinación del Alcance del Sistema

Nuestra aplicación es un producto innovador pensado para facilitar el proceso de evaluación de los alumnos de la UC3M, permitiendo a los profesores hacer uso del sistema en cualquier aula y en cualquier momento del día.

La aplicación servidor se ejecutará en dispositivos que cuenten con una Java VM (Windows, iOS, Linux, etc.) con un *Java SE Runtime Environment 8* o superior. Contará con una interfaz gráfica en castellano y permitirá al profesor: crear/importar cuestionarios, realizar exámenes test de diversos tipos (mono-respuesta, multi-respuesta, etc.) con numerosas opciones (establecer un tiempo máximo global o por respuesta, conocer el porcentaje de respuesta, etc.), así como exportar los resultados de los mismos.

La aplicación cliente se ejecutará en dispositivos móviles con sistema operativo Windows Phone 8.1 o superior. Contará con una interfaz de usuario en castellano. La aplicación mostrará, bajo las condiciones escogidas por el profesor, las preguntas y/o respuestas en la pantalla del teléfono.

### Especificación de Estándares y Normas

Gran parte de las funcionalidades del sistema a diseñar, así como la manera de documentar el estado del mismo, estarán basadas en estándares o normas. A continuación, se definen los estándares de los cuales se hará uso en las siguientes tareas:

- ~ Métrica V3, indica los procesos y tareas que debemos seguir para realizar la documentación del proyecto.
- ~ Estándares IEEE 802.11x, definen la tecnología de redes de área local Wi-Fi
- ~ Estándar IEEE 730 – 2002, IEEE standard for Software Quality Assurance Plans.
- ~ Estándar ISO/IEC 19501, establece un estándar para la realización de diagramas.
- ~ Estándar ISO/IEC 29119, establece un estándar para la realización de pruebas.

## Descripción de los Componentes del Sistema

Como se apuntaba anteriormente el sistema se compondrá de los siguientes módulos:

Nombre	Módulo A
Rol	Servidor
Tipo	Servidor Concurrente basado en Java Threads 1.8
IDE	Eclipse
Lenguaje	Java
Funcionalidades Básicas	1. Importar/Crear cuestionarios con formato Moodle
	2. Modificar cuestionarios con formato Moodle
	3. Realizar cuestionarios
	4. Exportar calificaciones

Tabla 2. Módulo A - Servidor



Nombre	Módulo B
Rol	Cliente
Tipo	Cliente basado en una App para Windows Phone 8.1
IDE	Visual Studio 2013
Lenguaje	C#/C++, JavaScript, HTML, XAML
Funcionalidades Básicas	1. Identificación y Conexión con el Servidor
	2. Mostrar las Preguntas y/o Respuestas
	3. Realizar cuestionarios
	4. Enviar la evaluación del alumno

Tabla 3. Módulo B - Cliente



El módulo A contará con una serie de opciones adicionales que permitirán al usuario final, en este caso el profesor, seleccionar y personalizar el test para ajustarlo a sus necesidades. Estas opciones posibilitan diferenciar el formato de los test y pueden ser clasificadas de la siguiente manera:

- ~ En función del tipo de test:
  - a) Mono respuesta – Una única respuesta de las proporcionadas es la correcta.
  - b) Multi respuesta – Varias respuestas combinadas forman la correcta.
- ~ En función de las penalizaciones:
  - a) Sin penalizaciones – No se resta puntuación en caso de fallar una pregunta.
  - b) X fallos máximo – Una vez cometidos X fallos se suspende el examen.
  - c) Con penalización – Cada pregunta fallada resta valor a la puntuación global en función de la que sumaría acertarla.

- ~ En función del tipo de pregunta:
  - a) Seleccionable – Se le facilitan al alumno una serie de opciones de entre las cuales ha de elegir.
  - b) Numérica – Se deja a libertad del alumno introducir un valor numérico que responda a la pregunta planteada.
  - c) V/F – Dada una afirmación, el alumno ha de decidir si es verdadera o falsa.
- ~ En función del modo de visualización de la pregunta:
  - a) Proyector – El enunciado aparecerá únicamente en la pantalla del profesor, de modo que el alumno la vea proyectada en la pizarra.
  - b) Pantalla – El enunciado aparecerá únicamente en la pantalla del smartphone del alumno.
  - c) Mixto – El enunciado aparece tanto en la pantalla del profesor como en la del alumno.
- ~ En función del *feedback* esperado:
  - a) Sin *feedback* – No se mostrarán las estadísticas de la prueba.
  - b) Con *feedback* anónimo – Se mostrarán los porcentajes de aciertos, fallos y abstenciones, es decir, únicamente los resultados globales de modo que el alumno no tendrá información específica sobre su examen y calificación.
  - c) Con *feedback* personal – Se mostrarán los porcentajes de aciertos, fallos y abstenciones globales. También se le facilita al alumno información específica sobre su examen y calificación.
- ~ En función del orden:
  - a) Ordenado – Las preguntas siguen el mismo orden para todos los alumnos.
  - b) Aleatorio – Las preguntas se plantean en orden diferente para cada alumno.
- ~ En función del tiempo de respuesta:
  - a) Sin tiempo de respuesta – No se establece ningún tiempo de respuesta para la resolución de la prueba.
  - b) Tiempo de respuesta global – Se establece un tiempo máximo para contestar todas las respuestas.
  - c) Tiempo de respuesta específico – Se establece un periodo de tiempo específico para resolver cada pregunta

- ~ En función de si es posible modificar una respuesta:
  - a) Estático – Una vez respondida una pregunta no es posible modificar la decisión tomada.
  - b) Dinámico – Se permite al alumno modificar las respuestas antes de finalizar la prueba.
- ~ En función de si está protegido por una contraseña o no:
  - a) Abierto – No requiere identificación para realizar el examen.
  - b) Cerrado – Requiere identificación para realizar el examen.

## Restricciones del Sistema

En capítulo anterior apuntábamos las diferentes restricciones con las que contaba el sistema en el ámbito del desarrollo. No obstante, debido a las decisiones tomadas en cuanto a la arquitectura y tecnología del sistema pueden surgir otra serie de problemas y/o restricciones. A continuación realizando un ejercicio de retrospectiva analizaremos si hemos incumplido alguna de las restricciones existentes o si hemos generado alguna nueva.

- ~ **No se tendrá acceso a la plataforma Moodle de la UC3M.** Esta restricción no se ha visto modificada ya que no se ha incluido en la arquitectura del sistema una conexión con Moodle o base de datos de ningún tipo, luego no se ha visto quebrantada.
- ~ **La plataforma de desarrollo para la aplicación móvil ha de ser Microsoft Windows Phone.** En el apartado *Análisis de Cuota de Mercado* (perteneciente capítulo segundo) se expuso que la plataforma de desarrollo más aconsejable para implementar la aplicación móvil cliente es Android, no obstante el cliente insistió en que la aplicación se desarrollara para Windows Phone debido, principalmente, a su futura compatibilidad con sistemas Windows 10.
- ~ **Se debe controlar la presencia del alumno en el Aula.** Gracias a las decisiones tomadas hasta ahora se garantiza con un alto grado de satisfacción que el alumno ha de estar en el aula de manera presencial ya que es la única manera de que:
  - a) Conozca las credenciales de acceso a la red local (independientemente de la alternativa de despliegue que se utilice).
  - b) Se encuentre a la distancia lo suficientemente cercana para acceder a la red local.

- c) En caso de que el examen este protegido por contraseña, la única forma de conocer la *password* asociada será estar en el aula, esto es posible gracias al protocolo de comunicación específico entre cliente y servidor (que será detallado en el apartado *Implementación del Sistema* del capítulo sexto).
- d) Conozca el enunciado de una pregunta que sólo se muestre en el proyector del aula y que debe responder en un periodo de tiempo límite.

No obstante aparece una restricción importante que no se había tenido en cuenta anteriormente y que se debe a la incapacidad de los ordenadores de la UC3M de establecer una conexión de área local inalámbrica mediante Wi-Fi:

- ~ **El profesor debe generar una red de área local** → Mediante un router inalámbrico (recomendado) o mediante una tarjeta de red Wi-Fi y el anclaje de un dispositivo móvil como un smartphone.

También aparecen las restricciones derivadas de la implementación de los diferentes módulos o componentes:

- ~ **Soporte software del servidor con *Java SE Runtime Environment 8*** → La aplicación servidor sólo se podrá ejecutar en dispositivos que cuenten con una Java VM (Windows, iOS, Linux, etc.) con un *Java SE Runtime Environment 8* o superior.
- ~ **Soporte software del cliente ha de ser Windows 8.1 o superior** → La aplicación cliente se ejecutará en dispositivos móviles con sistema operativo Windows Phone 8.1 o superior.
- ~ **Soporte para cualquier tipo de examen** → El sistema será capaz de proporcionar al profesor todos los tipos de pruebas especificadas en apartado anterior (*Descripción de los Componentes del Sistema*), o en su defecto, la mayoría.

## Entorno Operacional

El entorno operacional quedará dividido en dos, el entorno operacional relativo a la aplicación servidor y su homólogo para la aplicación cliente. Sus requerimientos mínimos quedan especificados a continuación:

- ~ Entorno operacional de la aplicación servidor:
  - a) Requerirá de un sistema operativo capaz de soportar una Java VM como Windows (recomendado), Linux o Mac OS.

- b) El hardware donde se ejecute el servidor dependerá del número de usuarios accedan a él simultáneamente. No esperamos una carga superior a 100 clientes, luego el sistema estará limitado por los requisitos de la propia Java VM. En su documentación oficial, Oracle establece los siguientes requerimientos mínimos [15]:

<i>Arquitectura</i>	<i>32 bits</i>	<i>64 bits</i>
<i>Procesador (Mínimo)</i>	<i>Pentium 2 266 MHz</i>	<i>Pentium 2 266 MHz</i>
<i>Espacio en Disco</i>	<i>124 + 2 MB</i>	<i>181 + 68 + 32 MB</i>
<i>Memoria</i>	<i>128 MB</i>	<i>128 MB</i>

Tabla 4. Windows System Requirements for JDK and JRE

- ~ Entorno operacional de la aplicación cliente:
- La aplicación se podrá ejecutar en dispositivos Windows Phone con una versión superior a Windows Phone 8.1.
  - La pantalla del dispositivo donde se instale podrá ser de cualquier resolución, pudiendo ser una tableta o un teléfono inteligente
  - El dispositivo será compatible con la tecnología Wi-Fi.
  - Para el desarrollo de la aplicación se utilizará el entorno de desarrollo Visual Studio 2013.
  - El dispositivo debe contar con, al menos, 5MB de espacio libre para la instalación y ejecución de la aplicación.

## Identificación de los Usuarios Participantes y Finales

En esta sección se detallarán los *stakeholders*, es decir, aquellos individuos implicados en el desarrollo y cuya opinión será tomada en cuenta a la hora de evaluar la adecuación del producto:

- ~ **Cliente:** Ángel García Olaya, será el responsable de validar el análisis realizado en este documento y de ofrecer soporte durante toda la duración del proyecto. Además su interés radica en que, para garantizar el éxito del proyecto, la aplicación ha de satisfacer todas sus necesidades y cumplir con todos sus requisitos.
- ~ **Profesor:** formará parte de los usuarios finales. Utilizará el módulo servidor de la aplicación. También serán evaluadores de las funcionalidades del producto, aconsejando sobre qué mejorar o qué funcionalidades añadir y/o eliminar.

- ~ **Alumno:** formará parte de los usuarios finales. Utilizará el módulo cliente de la aplicación. También serán evaluadores de las funcionalidades del producto, aconsejando sobre qué mejorar o qué funcionalidades añadir y/o eliminar.
- ~ **Desarrollador:** Miguel A. Rozalén Soriano, responsable de la creación del proyecto y búsqueda de la mejor solución posible.

## Estudios de la Seguridad Requerida en el Proceso de Análisis

Detallaremos los mecanismos que se utilizarán para la integridad (o la no modificación del mensaje en el proceso de comunicación), la disponibilidad (o la capacidad de un sistema de estar funcionando) y la confidencialidad (o garantía de que el sistema es accesible únicamente por personal autorizado) de la aplicación con la que interactúa el sistema.

Ninguno de los módulos del sistema pedirá datos personales al usuario, sin embargo, como la aplicación cliente se ejecuta en un dispositivo móvil y realiza una comunicación mediante mensajes de red, pueden surgir problemas de seguridad.

Este tipo de arquitectura es vulnerable a sufrir cierto tipo de ataques, sobre todo del tipo Hombre Interpuesto o *Man in the Middle*. Para subsanar estas vulnerabilidades en la etapa de desarrollo prestaremos especial atención a las posibles brechas de seguridad que puedan aparecer y se aplicarán los mecanismos necesarios para solucionarlas.

## Especificación de los Casos de Uso

En este análisis revisaremos los casos de uso definidos para las aplicaciones cliente y servidor con el fin de identificar aquellos elementos necesarios para la realización del sistema, también describiremos su comportamiento mediante la interacción entre sus componentes.

### Diagramas de los Casos de Uso

A continuación se muestran los diagramas de casos de uso basados en el análisis del sistema. Se diferencian dos diagramas que se corresponden con el desarrollo de los distintos módulos del producto (cliente y servidor). Esta separación se debe a que no se ha llevado a cabo una integración total de ambas partes en un único sistema.

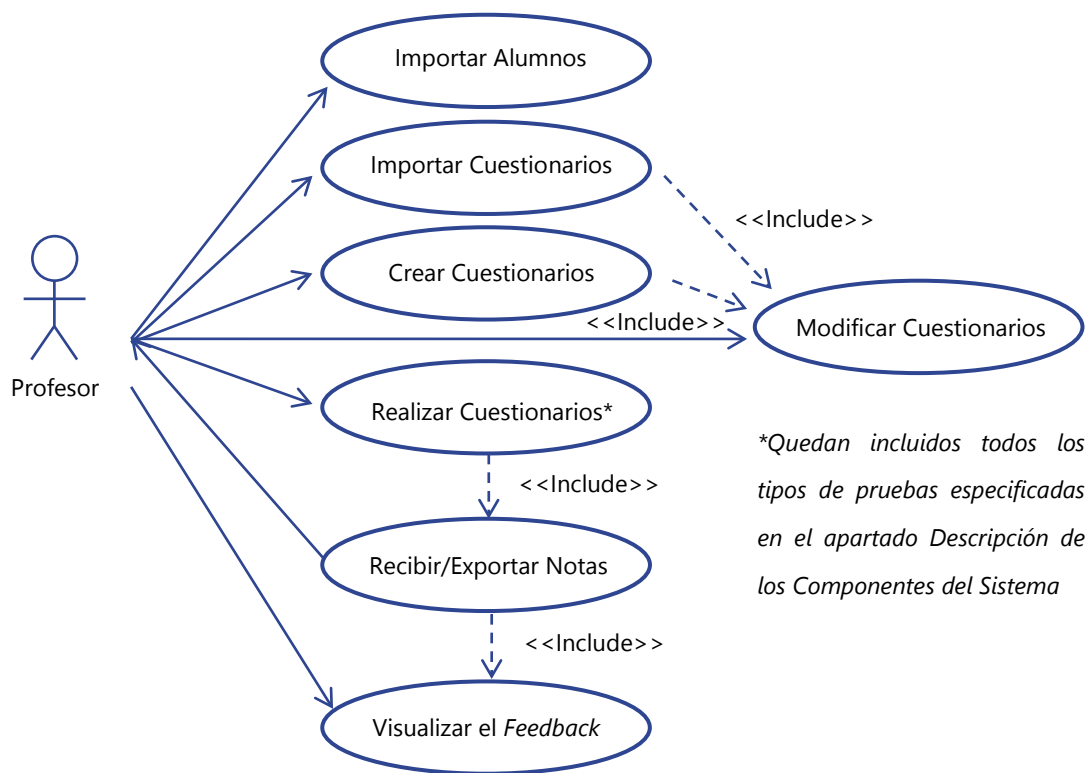


Figura 19. Diagrama de Casos de Uso del Profesor

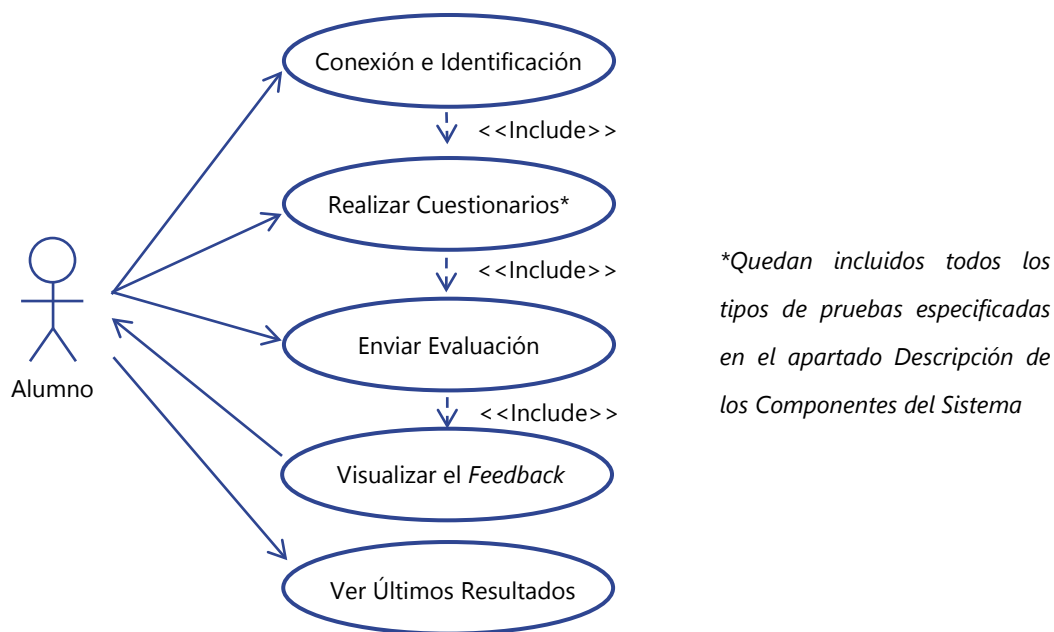


Figura 20. Diagrama de Casos de Uso del Alumno



## Descripción de los Casos de Uso

Definiremos los casos de uso utilizando como base la siguiente tabla:

<i>Identificador</i>	
<b>Nombre</b>	
<b>Actor</b>	
<b>Objetivo</b>	
<b>Precondiciones</b>	
<b>Curso de Eventos</b>	
<b>Efectos</b>	

Tabla 5. Plantilla para los Casos de Uso

- ~ **Identificador:** nombre con el que se hará referencia al caso de uso. Su nomenclatura será "CUXX", donde "CU" hace referencia al caso de uso y "XX" a la secuencia numérica.
- ~ **Nombre:** nombre que el caso de uso recibe en el diagrama.
- ~ **Actor:** agente que interactúa con el caso de uso.
- ~ **Objetivo:** descripción detallada del caso de uso.
- ~ **Precondiciones:** condiciones iniciales que se han de cumplir para poder realizar el caso de uso.
- ~ **Curso de Eventos:** acciones que se realizarán en el caso de uso.
- ~ **Efectos:** estado del sistema después del caso de uso.

Los casos de uso resultantes son los siguientes:

CU01	
<b>Nombre</b>	<i>Importar Cuestionarios</i>
<b>Actor</b>	<i>Profesor</i>
<b>Objetivo</b>	<i>Este caso de uso ofrece la posibilidad al profesor de importar cuestionarios.</i>
<b>Precondiciones</b>	<i>~ Haber arrancado la aplicación</i>
<b>Curso de Eventos</b>	<i>1. Una vez desplegada, hacer click sobre el icono Abrir/Importar.</i>
<b>Efectos</b>	<i>~ El profesor puede ver las preguntas de ese cuestionario</i>

Tabla 6. Caso de Uso CU01

CU02	
<b>Nombre</b>	<i>Crear Cuestionarios</i>
<b>Actor</b>	<i>Profesor</i>
<b>Objetivo</b>	<i>Este caso de uso ofrece la posibilidad al profesor de crear cuestionarios.</i>
<b>Precondiciones</b>	<i>~ Haber arrancado la aplicación</i>
<b>Curso de Eventos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Una vez desplegada, hacer click sobre el icono Nuevo/Crear.</li> <li>2. Rellenar el formulario de creación</li> <li>3. Crear y agregar las preguntas que lo conforman</li> </ol>
<b>Efectos</b>	<i>~ El profesor puede ver las preguntas de ese cuestionario</i> <i>~ Se almacenan los datos en el fichero seleccionado en el paso 3</i>

Tabla 7. Caso de Uso CU02

CU03	
<b>Nombre</b>	<i>Modificar Cuestionarios</i>
<b>Actor</b>	<i>Profesor</i>
<b>Objetivo</b>	<i>Este caso de uso ofrece la posibilidad al profesor de modificar cuestionarios.</i>
<b>Precondiciones</b>	<i>~ Haber arrancado la aplicación</i> <i>~ Haber creado/importado un cuestionario</i>
<b>Curso de Eventos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Seleccionar la pregunta que se desea modificar</li> <li>2. Realizar la edición. En caso de requerir modificar otra pregunta volver a 3.</li> </ol>
<b>Efectos</b>	<i>~ El profesor puede ver las preguntas de ese cuestionario</i> <i>~ Se almacenan los datos en el fichero seleccionado en el paso 2</i>

Tabla 8. Caso de Uso CU03

CU04	
<b>Nombre</b>	<i>Realizar Cuestionarios</i>
<b>Actor</b>	<i>Profesor</i>
<b>Objetivo</b>	<i>Este caso de uso ofrece la posibilidad al profesor de realizar cuestionarios.</i>
<b>Precondiciones</b>	<i>~ Haber arrancado la aplicación</i> <i>~ Haber creado/importado un cuestionario</i>
<b>Curso de Eventos</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presionar sobre el botón de realizar test.</li> <li>2. Seleccionar las características del test.</li> <li>3. Esperar a que los alumnos se conecten*</li> <li>4. Pulsar sobre comenzar test.</li> </ol>
<b>Efectos</b>	<i>~ Sobre la pantalla del profesor aparece la información requerida.</i>

Tabla 9. Caso de Uso CU04

\*Nota: los alumnos podrán conectarse en cualquier momento, no obstante a partir de este punto no se recibirán más conexiones de creación de sesión.

CU05	
<b>Nombre</b>	Recibir/Exportar Notas
<b>Actor</b>	Profesor
<b>Objetivo</b>	Mediante este caso de uso el profesor puede visualizar y exportar las calificaciones.
<b>Precondiciones</b>	~ Haber arrancado la aplicación ~ Haber creado/importado un cuestionario ~ Haber realizado un test ~ Esperar a que los alumnos acaben
<b>Curso de Eventos</b>	1. Pulsar sobre exportar calificaciones 2. Seleccionar el fichero
<b>Efectos</b>	~ Las calificaciones de los alumnos son guardadas en el fichero seleccionado en el paso 9 ~ Se vuelve a la posición inicial de la aplicación.

Tabla 10. Caso de Uso CU05

CU06	
<b>Nombre</b>	Visualizar Feedback
<b>Actor</b>	Profesor
<b>Objetivo</b>	Mediante este caso de uso el profesor puede visualizar estadísticas del test.
<b>Precondiciones</b>	~ Haber arrancado la aplicación ~ Haber creado/importado un cuestionario ~ Haber realizado un test ~ Haber seleccionado alguna opción sobre el feedback ~ Esperar a que los alumnos acaben
<b>Curso de Eventos</b>	N/A
<b>Efectos</b>	~ Aparecerá la información requerida en la pantalla

Tabla 11. Caso de Uso CU06

CU07	
<b>Nombre</b>	Importar Alumnos
<b>Actor</b>	Profesor
<b>Objetivo</b>	Este caso de uso ofrece la posibilidad al profesor de importar listas de alumnos
<b>Precondiciones</b>	~ Haber arrancado la aplicación
<b>Curso de Eventos</b>	1. Una vez desplegada, hacer click sobre el icono Abrir/Importar.
<b>Efectos</b>	~ El profesor puede ver la lista de alumnos

Tabla 12. Caso de Uso CU07

CU08	
<b>Nombre</b>	Conexión e Identificación
<b>Actor</b>	Alumno
<b>Objetivo</b>	Mediante este caso de uso el alumno puede conectarse al servidor
<b>Precondiciones</b>	~ Haber arrancado las aplicaciones cliente (alumno) y servidor(profesor)
<b>Curso de Eventos</b>	1. Rellenar el formulario de conexión 2. Pulsar el botón conectar
<b>Efectos</b>	~ Aparecerá un mensaje de éxito/fracaso en la aplicación móvil ~ Aparecerá el NIA del alumno en la pantalla del servidor

Tabla 13. Caso de Uso CU08

CU09	
<b>Nombre</b>	Realizar Cuestionarios
<b>Actor</b>	Alumno
<b>Objetivo</b>	Este caso de uso ofrece la posibilidad al alumno de realizar cuestionarios.
<b>Precondiciones</b>	~ Haber arrancado la aplicación ~ Haber conectado con éxito con el servidor
<b>Curso de Eventos</b>	1. Responder las preguntas planteadas 2. Finalizar test
<b>Efectos</b>	~ Se mostrará un mensaje de confirmación de finalización/envío

Tabla 14. Caso de Uso CU09

CU10	
<b>Nombre</b>	Enviar Evaluación
<b>Actor</b>	Alumno
<b>Objetivo</b>	Este caso de uso ofrece la posibilidad al alumno de enviar la evaluación al servidor.
<b>Precondiciones</b>	~ Haber arrancado la aplicación ~ Haber conectado con éxito con el servidor ~ Haber completado un cuestionario
<b>Curso de Eventos</b>	1. Confirmar la finalización del test
<b>Efectos</b>	~ Se enviarán los datos al servidor

Tabla 15. Caso de Uso CU10

CU11	
<b>Nombre</b>	Visualizar Feedback
<b>Actor</b>	Alumno
<b>Objetivo</b>	Este caso de uso ofrece la posibilidad al alumno de visualizar el feedback.
<b>Precondiciones</b>	~ Haber arrancado la aplicación ~ Haber conectado con éxito con el servidor ~ Haber completado un cuestionario y enviado la evaluación
<b>Curso de Eventos</b>	N/A
<b>Efectos</b>	~ En caso de que esté disponible se mostrará en la pantalla del alumno su calificación

Tabla 16. Caso de Uso CU11

CU12	
<b>Nombre</b>	Ver Últimos Resultados
<b>Actor</b>	Alumno
<b>Objetivo</b>	Ofrece la posibilidad al alumno de visualizar los últimos resultados obtenidos.
<b>Precondiciones</b>	~ Haber arrancado la aplicación
<b>Curso de Eventos</b>	1. Seleccionar la opción de ver resultados anteriores
<b>Efectos</b>	~ Se mostrará al usuario un listado con los exámenes realizados y la calificación.

Tabla 17. Caso de Uso CU12

## Especificación de los Requisitos

Es una de las partes más importantes a lo largo de un proyecto software. Consiste en describir hasta el más mínimo detalle del sistema partiendo de los requisitos y peticiones del usuario, construyendo una descripción coherente y completa de lo que el software será capaz hacer.

### Formato de los Requisitos

Los requisitos vendrán definidos en una tabla como la siguiente:

IDENTIFICADOR		
<b>NOMBRE:</b>		<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>		
<b>PRIORIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 18. Formato de los Requisitos

A continuación se detallan cada uno de los campos de la tabla:

- ~ Identificador: este campo sirve para distinguir un requisito de otro inequívocamente. Cada identificador seguirá la siguiente nomenclatura:

*RSXXX-NNN*

Donde,

- RS, ya que se trata de un requisito de software.
- XXX, indica de que tipo es el requisito.
  - FNC, requisitos funcionales.
  - RND, requisitos de rendimiento.
  - INF, requisitos de interfaz.
  - RCS, requisitos de recursos.
  - CMP, requisitos comprobación.
  - ACP, requisitos de aceptación de las pruebas.
  - DOC, requisitos de documentación.
  - SGU, requisitos de seguridad.
  - CAL, requisitos de calidad.
  - MNT, requisitos de mantenimiento.
  - DMG, requisitos de daño.

- NNN, Indica el número de requisito, este número es un valor comprendido entre 1 y 999.
- ~ Nombre: identificación extendida y especificativa de cada requisito.
- ~ Fuente: indica el origen del requisito. Puede ser:
  - Cliente: requisito solicitado por el cliente.
  - Desarrollador: requisito impuesto por el desarrollador.
- ~ Descripción: incorpora una descripción del requisito si es que fuera necesaria.
- ~ Prioridad: indica el grado de prioridad con el que debe ser resuelto un requisito. Podrá tener uno de los siguientes valores:
  - Alta: el diseño es de carácter prioritario.
  - Media: el diseño tiene prioridad media.
  - Baja: el diseño es de prioridad baja.
- ~ Necesidad: indica la necesidad de incorporar el requisito en el sistema. Los valores que puede tener son:
  - Esencial: El requisito debe introducirse en el sistema.
  - Deseable: El requisito debería incluirse en el sistema si no causa errores o contradicciones con otros.
  - Opcional: El requisito puede o no introducirse en el sistema.
- ~ Estabilidad: define la posibilidad de que un requisito no se modifique durante el desarrollo del proyecto.
  - Alta: hay muy pocas posibilidades de modificación real del requisito.
  - Media: el requisito puede verse alterado con cierta frecuencia.
  - Baja: el requisito es muy volátil, es decir, susceptible al cambio.
- ~ Verificabilidad: Este campo indica la posibilidad de comprobar que el requisito se haya incorporado al sistema.
  - Alta: Se puede comprobar de forma sencilla.
  - Media: Comprobar si el requisito que se ha incorporado puede suponer algo de trabajo.
  - Baja: Es prácticamente imposible comprobar si el requisito se ha incluido correctamente en el sistema.

## Requisitos Funcionales

RSFNC-001		
<b>NOMBRE:</b>	IMPORTAR TEST	<b>FUENTE:</b> <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE <input type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación en el lado del servidor será capaz de importar los test generados por el usuario en Aula Global.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 19. RSFNC-001

RSFNC-002		
<b>NOMBRE:</b>	CREAR TEST	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación en el lado del servidor será capaz de crear nuevos test.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input checked="" type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input checked="" type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 20. RSFNC-002

RSFNC-003		
<b>NOMBRE:</b>	EXPORTAR TEST	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación en el lado del servidor será capaz de exportar los test.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input checked="" type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input checked="" type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 21. RSFNC-003

RSFNC-004		
<b>NOMBRE:</b>	VARIOS TEST	<b>FUENTE:</b> <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE <input type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación en el lado del servidor permitirá dar soporte a varios test a la vez, es decir, se podrán tener cargadas en memoria varias pruebas.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 22. RSFNC-004

RSFNC-005		
<b>NOMBRE:</b>	ÚNICO TEST	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Durante el proceso de realización de la prueba solo un test será ejecutado.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 23. RSFNC-005

RSFNC-006		
<b>NOMBRE:</b>	EDITAR TEST	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación en el lado del servidor permitirá al usuario modificar sus test.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input checked="" type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input checked="" type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 24. RSFNC-006

RSFNC-007		
<b>NOMBRE:</b>	IMPORTAR ALUMNOS	<b>FUENTE:</b> <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE <input type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación en el lado del servidor permitirá importar simultáneamente varias listas de alumnos para permitir que cualquier alumno pueda acudir al examen independientemente del horario y grupo de matriculación.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 25. RSFNC-007

RSFNC-008		
<b>NOMBRE:</b>	CONEXIÓN WI-FI SERVIDOR	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación en el lado del servidor contará con conexión Wi-Fi.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 26. RSFNC-008

RSFNC-009		
<b>NOMBRE:</b>	CONEXIONES ENTRANTES	<b>FUENTE:</b> <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE <input type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Desde su apertura hasta el comienzo de una prueba la aplicación en el lado del servidor debe permitir la conexión de los alumnos. Este proceso no ha de ser monitorizado personalmente por el profesor.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 27. RSFNC-009

RSFNC-010		
<b>NOMBRE:</b>	CONFIGURAR EXAMEN	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación en el lado del servidor permitirá modificar las características de la prueba para dar soporte a los distintos tipos de exámenes tipos test especificados en el apartado <i>Descripción de los Componentes del Sistema</i> de este mismo documento.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 28. RSFNC-010



RSFNC-011		
<b>NOMBRE:</b>	EXPORTAR CALIFICACIONES	<b>FUENTE:</b> <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE <input type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Tras la realización de una prueba el sistema en el lado del servidor permitirá exportar las calificaciones de los alumnos.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 29. RSFNC-011

RSFNC-012		
<b>NOMBRE:</b>	FEEDBACK	<b>FUENTE:</b> <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE <input type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Tras la realización de una prueba o pregunta, el sistema en el lado del servidor permitirá mostrar una serie de características relacionadas con el proceso de evaluación como el porcentaje de aciertos, la distribución de la nota etc. Esta característica será configurable del mismo modo que las características de RSFNC-010.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input checked="" type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ESENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 30. RSFNC-012

RSFNC-013		
<b>NOMBRE:</b>	ENVIAR PREGUNTAS	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación en el lado del servidor permitirá enviar las preguntas al dispositivo cliente si así fue configurado en RSFNC-010.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 31. RSFNC-013

RSFNC-014		
<b>NOMBRE:</b>	RECIBIR RESPUESTAS	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación en el lado del servidor recibirá las respuestas de los alumnos o bien una por una o todas al final. La selección será configurada por el usuario en RSFNC-010.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 32. RSFNC-014

RSFNC-015		
<b>NOMBRE:</b>	REALIZAR TEST	<b>FUENTE:</b> <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE <input type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación en el lado del servidor permitirá al usuario ejecutar sus test.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 33. RSFNC-015

RSFNC-016		
<b>NOMBRE:</b>	ENVÍO DE CONFIRMACIÓN	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación en el lado del servidor enviará un mensaje de confirmación una vez se haya finalizado el proceso de evaluación. Si fue configurado para mostrar la calificación será el momento para enviársela al cliente.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 34. RSFNC-016

RSFNC-017		
<b>NOMBRE:</b>	REALIZAR NUEVO TEST	<b>FUENTE:</b> <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE <input type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación en el lado del cliente tendrá la opción de conectarse a un servidor para realizar un nuevo test.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 35. RSFNC-017

RSFNC-018		
<b>NOMBRE:</b>	CONEXIÓN WI-FI CLIENTE	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación en el lado del cliente se comunicará vía Wi-Fi.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 36. RSFNC-018

RSFNC-019		
<b>NOMBRE:</b>	IDENTIFICACIÓN CON EL SERVIDOR	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación en el lado del cliente se conectará con el servidor mediante el par IP:Port y se identificará ante él mediante el NIA del alumno.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 37. RSFNC-019

RSFNC-020		
<b>NOMBRE:</b>	RECIBIR PREGUNTAS	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Si así fue configurado en el lado del Servidor la aplicación cliente recibirá y mostrará las preguntas al alumno.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ESENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 38. RSFNC-020

RSFNC-021		
<b>NOMBRE:</b>	RESPONDER PREGUNTAS	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Dependiendo del tipo de pregunta (estándar, multi-respuesta, numérica o V/F) el alumno deberá poder responder acorde con ella. Se ha de contemplar la respuesta en blanco.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 39. RSFNC-021

RSFNC-022		
<b>NOMBRE:</b>	ENVIAR SOLUCIONES	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación en el lado del cliente enviará las respuestas de los alumnos o bien una por una o todas al final. La selección de una opción u otra será configurada por el usuario en el lado del servidor. Ver RSFNC-010.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 40. RSFNC-022

RSFNC-023		
<b>NOMBRE:</b>	FEEDBACK	<b>FUENTE:</b> <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE <input type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Tras la realización de una prueba o pregunta, el sistema en el lado del cliente permitirá mostrar una serie de características relacionadas con el proceso de evaluación como el porcentaje de aciertos, la distribución de la nota etc. Esta característica será configurable del mismo modo que las características de RSFNC-010.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input checked="" type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input checked="" type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 41. RSFNC-023

RSFNC-024		
<b>NOMBRE:</b>	HISTÓRICO	<b>FUENTE:</b> <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE <input type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	El usuario de la aplicación cliente será capaz de ver su histórico de calificaciones en los test anteriores que contengan feedback personal.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input checked="" type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ESENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 42. RSFNC-024

RSFNC-025		
<b>NOMBRE:</b>	RECEPCIÓN DE CONFIRMACIÓN	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación en el lado del cliente recibirá un mensaje de confirmación una vez se haya finalizado el proceso de evaluación. Si fue configurado para mostrar la calificación será el momento para mostrársela al usuario.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 43. RSFNC-025

RSFNC-026		
<b>NOMBRE:</b>	CIERRE APLICACIÓN	<b>FUENTE:</b> <input checked="" type="checkbox"/> CLIENTE <input type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación no podrá ser minimizada durante el proceso de evaluación, imposibilitando así consultas sobre las respuestas.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 44. RSFNC-026

RSFNC-027		
<b>NOMBRE:</b>	INTERRUMPIR TEST	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	El profesor podrá finalizar el test en cualquier momento que crea oportuno. La aplicación servidor se encargará entonces de notificar convenientemente a la aplicación cliente.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ESENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 45. RSFNC-027

RSFNC-028		
<b>NOMBRE:</b>	COMUNICACIONES CIFRADAS	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La comunicación entre el dispositivo móvil y el servidor deberá realizarse de manera segura, a través de un protocolo seguro. Los datos enviados y recibidos irán cifrados.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ESENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 46. RSFNC-028

RSFNC-029		
<b>NOMBRE:</b>	ENVÍO DE CORREO ELECTRÓNICO	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Los resultados de los test se enviarán por correo electrónico al profesor al finalizar la prueba. El correo lo determinará el profesor de forma manual.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ESENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 47. RSFNC-029

## Requisitos de Rendimiento

RSRND-001		
<b>NOMBRE:</b>	TIEMPO DE RESPUESTA	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	En cualquier caso el tiempo de respuesta del sistema ha de ser inferior a 2 segundos.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 48. RSRND-001

RSRND-002		
<b>NOMBRE:</b>	DISPONIBILIDAD	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La disponibilidad del sistema ha de ser 24/7, aunque el sistema en conjunto solo estará disponible en clase, siendo el profesor el encargado de decidir cuándo se establecerá la comunicación.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 49. RSRND-002

RSRND-003		
<b>NOMBRE:</b>	CAPACIDAD	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	El sistema podrá dar soporte como mínimo a 100 usuarios.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 50. RSRND-003

RSRND-004		
<b>NOMBRE:</b>	ACCESO A LA INFORMACIÓN	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	El acceso a la información (lista de alumnos, test, etc.) no superará el segundo.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 51. RSRND-004

RSRND-005		
<b>NOMBRE:</b>	PERIODO DE NOTIFICACIÓN	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	El envío/recepción de mensajes dentro del sistema no superará los 5 segundos.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 52. RSRND-005

RSRND-006		
<b>NOMBRE:</b>	RECUPERACIÓN DEL SISTEMA	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	En caso de sufrir una incidencia el sistema se recuperará en menos de 15 segundos.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input checked="" type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ESENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 53. RSRND-006

## Requisitos de Interfaz

RSINF-001		
<b>NOMBRE:</b>	PANTALLA DE INICIO	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	<p>La aplicación servidor contendrá una pantalla de inicio con los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Botón importar test</li> <li>~ Botón ver test</li> <li>~ Botón importar alumno</li> <li>~ Botón iniciar test</li> <li>~ Botón configurar test</li> <li>~ Botón ver/exportar calificaciones</li> <li>~ Botón salir</li> <li>~ Lista de botones para seleccionar test</li> <li>~ Mostrar lista de alumnos no conectados</li> <li>~ Mostrar lista de alumnos conectados</li> <li>~ Mostrar un contador de alumnos conectados/no conectados</li> </ul>	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 54. RSINF-001

RSINF-002		
<b>NOMBRE:</b>	PANTALLA PREGUNTA COMÚN	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	<p>La aplicación servidor contendrá una pantalla para las preguntas con los siguientes elementos comunes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Botón siguiente</li> <li>~ Botón anterior</li> <li>~ Mostrar el número de pregunta</li> <li>~ Mostrar el tiempo</li> <li>~ Botón de salir</li> <li>~ Lista de botones para seleccionar test</li> <li>~ Mostrar enunciado</li> <li>~ Listado de alumnos pendientes por contestar</li> <li>~ Número de alumnos que han contestado/no contestado</li> </ul>	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 55. RSINF-002

RSINF-003		
<b>NOMBRE:</b>	PANTALLA PREGUNTA ESTÁNDAR	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	<p>A parte de los elementos definidos en RSINF-002, la aplicación servidor contará con los siguientes elementos para las preguntas estándar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Texto para la opciones A, B, C etc. (Generalmente serán cuatro pero podrían ser más o menos, dependerá del profesor).</li> </ul>	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 56. RSINF-003

RSINF-004		
<b>NOMBRE:</b>	PANTALLA PREGUNTA V/F	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	A parte de los elementos definidos en RSINF-002, la aplicación servidor contará con los siguientes elementos para las preguntas V/F: <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Botón opción Verdadero</li> <li>~ Botón opción Falso</li> </ul>	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 57. RSINF-004

RSINF-005		
<b>NOMBRE:</b>	PANTALLA PREGUNTA NUMÉRICA	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	A parte de los elementos definidos en RSINF-002, la aplicación servidor contará con un campo para la inserción del número.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 58. RSINF-005

RSINF-006		
<b>NOMBRE:</b>	PANTALLA FEEDBACK PARCIAL	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La pantalla de feedback que aparece tras contestar una pregunta en el servidor deberá contener los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Botón siguiente</li> <li>~ Botón anterior</li> <li>~ Mostrar el número de pregunta</li> <li>~ Mostrar el tiempo</li> <li>~ Botón de salir</li> <li>~ Porcentaje de aciertos</li> <li>~ Porcentaje de errores</li> <li>~ Porcentaje de no contestadas</li> </ul>	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 59. RSINF-006

RSINF-007		
<b>NOMBRE:</b>	PANTALLA FEEDBACK FINAL	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La pantalla de feedback que aparece tras finalizar el test en el servidor deberá contener los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Porcentaje de suspensos</li> <li>~ Porcentaje de aprobados</li> <li>~ Porcentaje de notables</li> <li>~ Porcentaje de sobresalientes</li> </ul>	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 60. RSINF-007

RSINF-008		
<b>NOMBRE:</b>	PANTALLA DE CONFIGURACIÓN	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La pantalla de configuración en el servidor deberá contener los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Opción tipo de test [MONO-RESPUESTA, MULTI-RESPUESTA]</li> <li>~ Opción penalizaciones [NUMERO]</li> <li>~ Opción visualización de pregunta [PROYECTOR, ALUMNO, AMBOS]</li> <li>~ Opción feedback [SIN FEEDBACK, PUBLICO, ANONIMO]</li> <li>~ Opción orden de preguntas [ORDENADAS, ALEATORIO]</li> <li>~ Opción tiempo de respuesta [NUMERO]</li> <li>~ Opción contraseña [CADENA]</li> <li>~ Opción modificación de respuesta [PERMITIDO, PROHIBIDO]</li> </ul>	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 61. RSINF-008

RSINF-009		
<b>NOMBRE:</b>	PANTALLA DE CALIFICACIONES	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La pantalla de calificaciones en el servidor deberá contener los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Nombre del Alumno</li> <li>~ NIA</li> <li>~ Grupo</li> <li>~ Calificación</li> </ul>	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 62. RSINF-009

RSINF-010		
<b>NOMBRE:</b>	PANTALLA DE INICIO	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La pantalla de inicio en el cliente deberá contener los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Botón para conectar</li> <li>~ Botón para ver el histórico</li> </ul>	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 63. RSINF-010

RSINF-011		
<b>NOMBRE:</b>	PANTALLA HISTÓRICO	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La pantalla histórico en el cliente deberá contener los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Nombre del Test</li> <li>~ Fecha</li> <li>~ Nota</li> </ul>	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 64. RSINF-011



RSINF-012		
<b>NOMBRE:</b>	PANTALLA DE CONEXIÓN	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La pantalla de conexión en el cliente deberá contener los siguientes elementos: <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Campo para introducir la IP</li> <li>~ Campo para introducir el puerto</li> <li>~ Campo para introducir el NIA</li> <li>~ Botón conectar</li> </ul>	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 65. RSINF-012

RSINF-013		
<b>NOMBRE:</b>	PANTALLA DE MENSAJE	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Se dispondrá de una pantalla de mensajes para mostrar información a modo de notificación.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 66. RSINF-013

RSINF-014		
<b>NOMBRE:</b>	PANTALLA DE PREGUNTA COMÚN	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación cliente contendrá una pantalla para las preguntas con los siguientes elementos comunes: <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Enunciado*</li> <li>~ Botón atrás*</li> <li>~ Botón siguiente</li> </ul> <i>*Si la opción está habilitada en el servidor. Ver RSINF-008.</i>	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 67. RSINF-014

RSINF-015		
<b>NOMBRE:</b>	PANTALLA PREGUNTA ESTÁNDAR	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	A parte los elementos definidos en RSINF-014, la aplicación cliente contará con los siguientes elementos para las preguntas estándar: <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Texto para la opciones A, B, C etc. (Generalmente serán cuatro pero podrían ser más o menos, dependerá del profesor)</li> </ul>	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 68. RSINF-015

RSINF-016		
<b>NOMBRE:</b>	PANTALLA PREGUNTA V/F	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	A parte los elementos definidos en RSINF-014, la aplicación cliente contará con los siguientes elementos para las preguntas V/F: ~ Botón opción Verdadero ~ Botón opción Falso	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 69. RSINF-016

RSINF-017		
<b>NOMBRE:</b>	PANTALLA PREGUNTA NUMÉRICA	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	A parte los elementos definidos en RSINF-014, la aplicación cliente contará con los siguientes elementos para las preguntas numérica: ~ Campo para la inserción del numero	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 70. RSINF-017

RSINF-018		
<b>NOMBRE:</b>	PANTALLA CONFIRMACIÓN	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Al finalizar la prueba en la aplicación cliente se mostrará un mensaje para confirmar el envío de la calificación con un botón para confirmar y otro para cancelar (siempre que se haya configurado la posibilidad de modificar las respuestas).	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 71. RSINF-018

RSINF-019		
<b>NOMBRE:</b>	PANTALLA CONTRASEÑA	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	En caso de que el examen a realizar cuente con una contraseña, esta pantalla aparecerá antes de comenzar el examen, permitiendo así, introducir la credencial requerida.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 72. RSINF-019

RSINF-020		
<b>NOMBRE:</b>	RESOLUCIÓN DE PANTALLA	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La resolución de la interfaz se ajustará a cualquier dispositivo del mercado haciendo uso de posiciones relativas en lugar de emplear posiciones y tamaños fijos.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 73. RSINF-020

## Requisitos de Recursos

RSRCS-001		
<b>NOMBRE:</b>	RE-INICIALIZACIÓN DE DATOS	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Cada vez que se inicie la aplicación en el lado del servidor estará vacía y preparada para importar nuevos datos. Habrá un directorio predeterminado en el que puede haber listas de alumnos y de test y que si se encuentran se cargan automáticamente al iniciar.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 74. RSRCS-001

RSRCS-002		
<b>NOMBRE:</b>	CONSUMO DE MEMORIA	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	El consumo de memoria del servidor no superará en ningún caso los 250MB.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 75. RSRCS-002

RSRCS-003		
<b>NOMBRE:</b>	TAMAÑO DEL SERVIDOR	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	El tamaño de la aplicación no ha de superar 25MB.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 76. RSRCS-003

RSRCS-004		
<b>NOMBRE:</b>	ALMACENAJE DE DATOS SERVIDOR	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	No se almacenarán en disco los datos de sesión como calificaciones, test modificados, nuevos test, feedback, etc. (salvo que se exporten previamente).	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 77. RSRCS-004

RSRCS-005		
<b>NOMBRE:</b>	CONSUMO DE BATERÍA	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	El consumo de batería no será mayor del 5%.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 78. RSRCS-005

RSRCS-006		
<b>NOMBRE:</b>	DATOS DEL HISTÓRICO	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Cada vez que se inicie la aplicación se cargará el histórico si lo hubiera, si no se creará vacío.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 79. RSRCS-006

RSRCS-007		
<b>NOMBRE:</b>	TAMAÑO DEL CLIENTE	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	El tamaño de la aplicación no ha de superar 25MB.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 80. RSRCS-007

RSRCS-008		
<b>NOMBRE:</b>	ALMACENAJE DE DATOS CLIENTE	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	El espacio físico requerido para almacenar datos será de 2MB.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 81. RSRCS-008

RSRCS-009		
<b>NOMBRE:</b>	COMPATIBILIDAD WINDOWS	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	El cliente será compatible con sistemas Microsoft Windows/Windows Phone 8.1 y superiores.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 82. RSRCS-009

RSRCS-010		
<b>NOMBRE:</b>	CONEXIÓN LOCAL	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación se conectará de manera local al servidor mediante el uso de un puerto específico del ordenador en el que esté desplegado. Este puerto puede ser seleccionado por el profesor, aunque por defecto se usa el puerto TCP 80.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 83. RSRCS-010

RSRCS-011		
<b>NOMBRE:</b>	TIPO DE COMUNICACIÓN	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La comunicación mediante la aplicación y el servidor se realizará a través de un socket TCP/IP.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 84. RSRCS-011

## Requisitos de Comprobación

RSCMP-001		
<b>NOMBRE:</b>	FICHEROS IMPORTADOS	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Los ficheros de importación han de tener la extensión requerida.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 85. RSCMP-001

RSCMP-002		
<b>NOMBRE:</b>	CONFIGURAR TEST	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Antes de empezar una prueba esta ha de ser configurada.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 86. RSCMP-002

RSCMP-003		
<b>NOMBRE:</b>	CONFIRMACIÓN INICIO	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Se pedirá confirmación antes del inicio del test para comenzar la prueba.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 87. RSCMP-003

RSCMP-004		
<b>NOMBRE:</b>	CONFIRMACIÓN SALIR SERVIDOR	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Se pedirá confirmación antes de salir de la aplicación servidor.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input checked="" type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 88. RSCMP-004

RSCMP-005		
<b>NOMBRE:</b>	FORMATO DE IP	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	IP válida XXX.XXX.XXX.XXX con XXX de 0 a 255.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 89. RSCMP-005

RSCMP-006		
<b>NOMBRE:</b>	FORMATO DEL PUERTO	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Numero de puerto válido de 0 a 65535.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 90. RSCMP-006

RSCMP-007		
<b>NOMBRE:</b>	FORMATO DEL NIA	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	NIA válido XXXXXXXXX (nueve dígitos de 0 a 9).	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 91. RSCMP-007

RSCMP-008		
<b>NOMBRE:</b>	ERROR DE CONEXIÓN	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	En caso de no poder establecer conexión con el servidor mostrar mensaje de error.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 92. RSCMP-008

RSCMP-009		
<b>NOMBRE:</b>	RESPUESTA EN BLANCO	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	En caso de dejar una pregunta en blanco realizar un aviso.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 93. RSCMP-009

RSCMP-010		
<b>NOMBRE:</b>	CONEXIÓN EXITOSA	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Una vez establecida la conexión con el servidor mostrar un mensaje de éxito.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 94. RSCMP-010

RSCMP-011		
<b>NOMBRE:</b>	CONFIRMACIÓN SALIR CLIENTE	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Se pedirá confirmación antes de salir de la aplicación cliente.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 95. RSCMP-011

## Requisitos de Aceptación de Pruebas

RSACP-001		
<b>NOMBRE:</b>	PRUEBAS DE INTEGRACIÓN	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	El sistema deberá superar las pruebas de integración.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 96. RSACP-001

RSACP-002		
<b>NOMBRE:</b>	PRUEBAS DE SISTEMA	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	El sistema deberá superar las pruebas de sistema.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 97. RSACP-002

RSACP-003		
<b>NOMBRE:</b>	PRUEBAS DE ACEPTACIÓN	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	El sistema deberá superar las pruebas de aceptación.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 98. RSACP-003

RSACP-004		
<b>NOMBRE:</b>	PRUEBAS DE REGRESIÓN	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	El sistema deberá superar las pruebas de regresión.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 99. RSACP-004

RSACP-005		
<b>NOMBRE:</b>	PRUEBAS UNITARIAS	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	El sistema deberá superar las pruebas unitarias.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 100. RSACP-005

RSACP-006		
<b>NOMBRE:</b>	PORTABILIDAD DEL SERVIDOR	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	El programa de escritorio será compatible con los sistemas operativos Windows, Linux y Mac.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 101. RSACP-006

## Requisitos de Documentación

RSDOC-001		
<b>NOMBRE:</b>	ESTÁNDARES	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Cumplir con los estándares de documentación especificados en el apartado <i>Especificación de Estándares y Normas</i> de este mismo documento.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 102. RSDOC-001

RSDOC-002		
<b>NOMBRE:</b>	NORMAS DE PROGRAMACIÓN JAVA	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Cumplir con los estándares de programación para el lenguaje Java especificados en la documentación oficial de SUN/ORACLE para Java 1.6, 1.7 y 1.8.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 103. RSDOC-002



RSDOC-003		
<b>NOMBRE:</b>	NORMAS DE PROGRAMACIÓN C#	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Cumplir con los estándares de programación para el lenguaje C# en relación a los entornos Microsoft Windows y Microsoft Windows Phone especificados en la documentación oficial de Microsoft para las versiones 8.1 y superiores.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 104. RSDOC-003

## Requisitos de Seguridad

RSSGU-001		
<b>NOMBRE:</b>	COMUNICACIONES CIFRADAS	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Para suplir la amenaza provocada por el ataque <i>Man in the Middle</i> (Hombre interpuesto) cifrar las comunicaciones entre el cliente y el servidor.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ESENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 105. RSSGU-001

RSSGU-002		
<b>NOMBRE:</b>	PRIVACIDAD DE DATOS	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Los datos de un usuario no serán revelados a otro usuario.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 106. RSSGU-002

RSSGU-003		
<b>NOMBRE:</b>	MÁXIMO DE CONEXIONES	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Para evitar problemas ocasionados por el ataque <i>DoS</i> (Denegación de Servicio) solo se recibirán como máximo 5 peticiones de conexión desde una misma IP.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ESENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 107. RSSGU-003

RSSGU-004		
<b>NOMBRE:</b>	CADUCIDAD DE LA SESIÓN	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	En caso de inactividad la sesión caducará a los 90 minutos.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ESENCIAL <input checked="" type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 108. RSSGU-004

RSSGU-005		
<b>NOMBRE:</b>	PERMISOS DE LA APLICACIÓN	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La aplicación solo requerirá de los permisos necesarios e indispensables para su funcionamiento sin extralimitarse.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 109. RSSGU-005

RSSGU-006		
<b>NOMBRE:</b>	DESCONEXIÓN SEGURA	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	<p>La desconexión segura entre cliente y el servidor sólo podrá producirse de cualquiera de las siguientes maneras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>~ Una vez finalizado el test, el programa se encarga de finalizar la conexión.</li> <li>~ El profesor podrá cortar la comunicación mediante una opción provista para tal fin.</li> <li>~ Se produce una desconexión por parte de una de las dos partes implicadas, ya sea el alumno cerrando la aplicación o desactivando el Wi-Fi del dispositivo, o el profesor cerrando el servidor.</li> </ul> <p>En cualquier otro caso se produce una situación descontrolada que será manejada mediante el uso de excepciones.</p>	
<b>PRIORIDAD:</b> <input type="checkbox"/> ALTA <input checked="" type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 110. RSSGU-006

## Requisitos de Calidad

RSCAL-001		
<b>NOMBRE:</b>	INTERFAZ	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La interfaz será simple, sencilla y fácilmente entendible.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 111. RSCAL-001

RSCAL-002		
<b>NOMBRE:</b>	DOCUMENTACIÓN	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La documentación estará exenta de errores ortográficos y gramaticales y seguirá los estándares mencionados con anterioridad.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 112. RSCAL-002

RSCAL-003		
<b>NOMBRE:</b>	FIABILIDAD	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	La fiabilidad del sistema estará por encima del 98%.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 113. RSCAL-003

RSCAL-004		
<b>NOMBRE:</b>	PRUEBAS	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Para garantizar el funcionamiento del sistema las pruebas se efectuarán para el peor de los casos.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 114. RSCAL-004

RSCAL-005		
<b>NOMBRE:</b>	HOMOGENEIDAD	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	El acabado de los componentes será homogéneo.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 115. RSCAL-005

RSCAL-007		
<b>NOMBRE:</b>	EXPECTATIVAS	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	El producto en su conjunto debe satisfacer las necesidades del cliente.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 116. RSCAL-006

## Requisitos de Mantenimiento

RSMNT-001		
<b>NOMBRE:</b>	DIVISIÓN DE LA SOLUCIÓN	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Cada parte del sistema queda recogida en un módulo independiente para poder realizar las pruebas de una forma más sencilla y clara.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 117. RSMNT-001

RSMNT-002		
<b>NOMBRE:</b>	CONFIGURACIÓN DE SEGURIDAD	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Configurar el sistema de seguridad para que todas las incidencias puedan resolverse rápidamente en caso de avería o accidente.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 118. RSMNT-002

## Requisitos de Daño

RSDMG-001		
<b>NOMBRE:</b>	CREDENCIALES	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Para evitar posibles problemas de robo de datos, comprobar los credenciales de los usuarios.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 119. RSDMG-001

RSDMG-002		
<b>NOMBRE:</b>	TEST PROTEGIDO	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Para evitar posibles conexiones indeseadas le facilitará al profesor la opción de asociar una contraseña a la realización de un test.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 120. RSDMG-002

RSDMG-003		
<b>NOMBRE:</b>	FIN DE LA PRUEBA	<b>FUENTE:</b> <input type="checkbox"/> CLIENTE <input checked="" type="checkbox"/> DESARROLLADOR
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	No se finalizará el examen hasta que el profesor lo crea oportuno.	
<b>PRIORIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>NECESIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ESENCIAL <input type="checkbox"/> DESEABLE <input type="checkbox"/> OPCIONAL	
<b>ESTABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	<b>VERIFICABILIDAD:</b> <input checked="" type="checkbox"/> ALTA <input type="checkbox"/> MEDIA <input type="checkbox"/> BAJA	

Tabla 121. RSDMG-003

## Trazabilidad

### Trazabilidad entre Requisitos Funcionales y Casos de Uso

	CU01	CU02	CU03	CU04	CU05	CU06	CU07	CU08	CU09	CU10	CU11	CU12
RSFNC-001	X											
RSFNC-002		X										
RSFNC-003		X										
RSFNC-004	X											
RSFNC-005				X								
RSFNC-006			X									
RSFNC-007							X					
RSFNC-008								X				
RSFNC-009								X				
RSFNC-010		X	X	X								
RSFNC-011				X	X							
RSFNC-012						X					X	
RSFNC-013				X					X			
RSFNC-014				X					X			
RSFNC-015				X					X			
RSFNC-016					X				X	X	X	
RSFNC-017				X					X			
RSFNC-018								X				
RSFNC-019				X				X	X			
RSFNC-020				X					X			
RSFNC-021				X					X			
RSFNC-022				X					X			
RSFNC-023						X					X	
RSFNC-024												X
RSFNC-025				X		X			X		X	
RSFNC-026				X				X	X	X	X	
RSFNC-027				X					X			
RSFNC-028				X	X			X	X	X		
RSFNC-029				X	X	X			X	X		

Tabla 122. Trazabilidad entre Requisitos Funcionales y Casos de Uso

## Capítulo V – Diseño del Sistema

A lo largo de este capítulo detallaremos, aún más si cabe, los componentes del sistema, su estructura, funcionalidad y acoplamiento entre sí. El objetivo de este apartado será recoger el diseño final de la aplicación, cuyas especificaciones fueron detalladas en el *Capítulo IV – Analizando el Producto Final*. En las siguientes líneas se definirán la arquitectura del sistema y la del entorno tecnológico que le va a dar soporte, junto con una especificación detallada de los componentes que forman parte de la misma.

Se describirán también los casos de usos reales y se hará una especificación detallada del diagrama de clases. Además se recoge el diseño físico, haciendo especial hincapié en el almacenamiento de la información procedente de los ficheros de importación.

Este proceso es sumamente necesario, pues una vez hayan sido detallados los componentes finales del sistema y sus interfaces, se procederá a la implementación de los mismos.

### Definición de la Arquitectura del Sistema

Como ya vimos en el apartado *Valoración de Alternativas I – Arquitectura* queda seleccionada como válida la arquitectura cliente-servidor, compuesta en este caso por una aplicación de PC (programada en Java para dotar de portabilidad al sistema) que hará las veces de servidor concurrente y una aplicación móvil desarrollada para Windows Phone que será el cliente.



Figura 21. Arquitectura del Sistema

### Definición de los Niveles de la Arquitectura

El producto queda dividido entonces en los siguientes sistemas de desarrollo:

- ~ Cliente - Aplicación móvil desarrollada para Windows Phone 8.1 (y superiores) que permitirá a los alumnos realizar los cuestionarios propuestos por el profesor.

- ~ Servidor - Aplicación de PC programada en Java 1.8 que permitirá a los profesores realizar cuestionarios durante las clases presenciales.

## Especificación de Estándares y Normas de Diseño y Construcción

En este apartado se definen los estándares técnicos y de nomenclatura, así como una serie de normas y recomendaciones que se deben emplear en el diseño y la construcción del sistema. Se definirá el lenguaje de programación para el código fuente así como el idioma en el que se escribirán los nombres de las variables, los métodos, los comentarios y cualquier otro elemento de codificación:

- ~ Lenguaje de programación para el servidor: como ya se apuntó anteriormente será Java, haciendo uso del SDK 1.8 y del entorno de desarrollo Eclipse.
- ~ Lenguaje de programación para el cliente: será C/C# y XAML, haciendo uso del entorno de desarrollo Visual Studio 2013 Ultimate con Update 2 y el SDK para Windows y Windows Phone 8.1.
- ~ Idioma del sistema: el predeterminado será el español aunque no se descarta que en futuras actualizaciones se incorpore el inglés.
- ~ Nombre de las clases: las clases a implementar siempre deberán empezar por mayúscula. En caso de estar formado por más de una palabra, la primera letra de cada palabra deberá empezar por mayúscula. Se permite usar guiones bajos para separar palabras y no se permite usar otro tipo de elemento separador.
- ~ Nombre de las variables: deben estar formados por letras minúsculas, números y guiones bajos. Los nombres de las variables deben ser identificativos.
- ~ Nombre de las constantes: deben estar escritas en mayúsculas.
- ~ Métodos o funciones: deben ser nombrados de tal manera que cada letra de las palabras que los compongan deben ser mayúsculas y deben ir acompañados de los paréntesis.
- ~ Comentarios: deben comenzar por `"/**"` a continuación el texto útil y finalizan con `"*/"`. También se pueden escribir comentarios en una línea si empiezan por `"//"`. El comentario debe ser legible y aclarativo.

- ~ Nombre de los paquetes: en minúscula y deben indicar claramente y de manera concisa lo que se está realizando.

## Identificación de Subsistemas de Diseño

El diseño del sistema se divide en dos subsistemas: cliente y servidor. Cada uno realizará una funcionalidad determinada. Estos módulos a su vez se componen de paquetes que aportan facilidad de mantenimiento y encapsulación de clases y métodos. Quedan divididos según su funcionalidad.

- ~ Cliente, como ya hemos visto se encargará de posibilitar a los distintos usuarios la resolución de los test propuestos por el profesor. Dentro de este módulo podemos distinguir los siguientes subsistemas:
  - Paquete de interfaz, incorpora en su interior el conjunto de elementos necesarios para representar la GUI.
  - Paquete de lógica de aplicación, incluye las clases y métodos necesarios para cumplir los requisitos funcionales de la aplicación en la parte del cliente.
  - Paquete de ayuda, agrupa en su interior todas aquellas clases, métodos y otros elementos que sirven de ayuda a alguno de los procesos pertenecientes al resto del sistema. Sintácticamente no pueden ser incluidos en otros paquetes.
- ~ Servidor, una vez más, se encargará de cargar los exámenes y las listas de alumnos, gestionar las conexiones, presentar una interfaz de usuario sencilla y dirigir el proceso de comunicación. Dentro de este módulo encontramos los siguientes subsistemas:
  - Paquete de interfaz, incorpora en su interior el conjunto de elementos necesarios para representar la GUI.
  - Paquete de conversión, contiene las clases y métodos necesarios para convertir la información de los ficheros de alumnos y cuestionarios en *Java Objects* propios de la programación orientada a objetos.
  - Paquete de servidor, es el núcleo central del servidor, se encarga del protocolo de comunicaciones y la gestión de las mismas. En él



quedan implementados los mecanismos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema petición-respuesta.

- Paquete de tipo de datos, recoge las plantillas, macros e interfaces de los objetos no básicos que se van a usar dentro de la lógica del servidor.
- Paquete de ayuda, agrupa en su interior todas aquellas clases, métodos y otros elementos que sirven de ayuda a alguno de los procesos pertenecientes al resto del sistema pero que no pueden ser incluidos en otros paquetes.

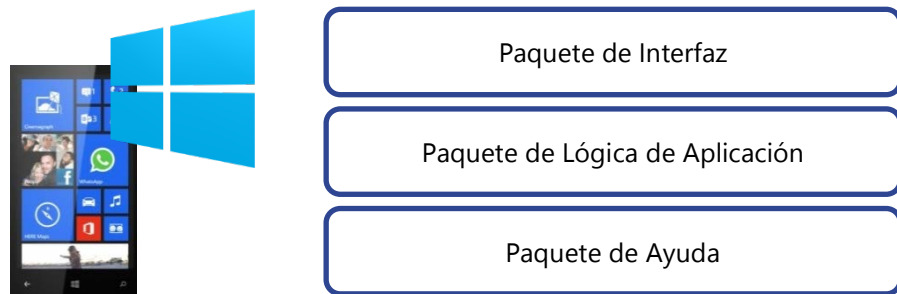


Figura 22. Subsistema Cliente y Componentes

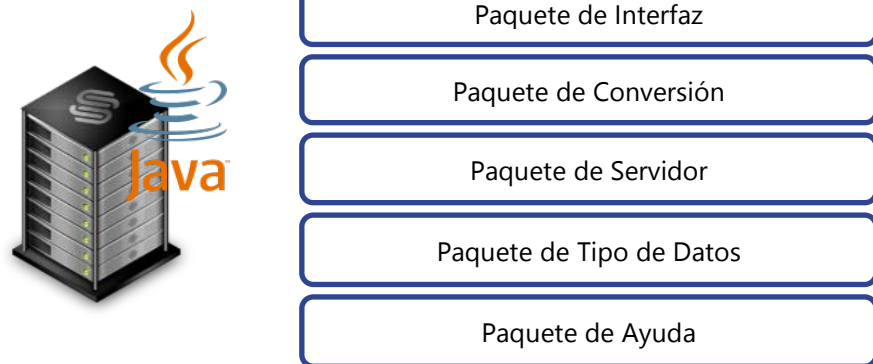


Figura 23. Subsistema Servidor y Componentes

## Especificación del Entorno Tecnológico

En este apartado se especificarán de forma más detallada las necesidades tecnológicas del sistema que se valoraron en los apartados *Valoración de Alternativas II – Protocolo de Comunicación* y *Valoración de Alternativas III – Plataforma de Desarrollo*. La solución más viable y de mayor rentabilidad es la basada en un sistema cliente – servidor.

El servidor será una aplicación *.jar*, ejecutable en cualquier sistema operativo que cuente con una Java VM, en este caso y por las características del propio código ha de ser igual o superior a la versión 8. Por su parte, el cliente será una aplicación móvil diseñada para Windows Phone 8.1 (y superiores). El estándar para la comunicación punto a punto seleccionado ha sido el IEEE 802.11 (más comúnmente conocido como estándar Wi-Fi).

Esta disposición ha sido seleccionada debido a su bajo coste de adquisición, implementación y mantenimiento. Así como por su alta fiabilidad en condiciones normales.

Por otro lado, el entorno software para el desarrollo de los componentes serán los siguientes (ya sean entornos de programación o sistemas operativos subyacentes):

- ~ Eclipse Luna: herramienta de programación de código abierto especialmente diseñada para el desarrollo de aplicaciones Java. Se hará uso de la configuración de este IDE para desarrollar la aplicación de cara al servidor con el SDK de Java 1.8.
- ~ Visual Studio 2013: herramienta oficial de desarrollo de aplicaciones para el sistema operativo Windows/Windows Phone desarrollada por Microsoft. Se usará para el desarrollo de la aplicación móvil, ya que el uso de herramientas oficiales proporcionadas por el fabricante del SO nos aportará mayor potencial y control de la plataforma a la hora de desarrollar.
- ~ Windows 8.1 x64: sistema operativo en el cual se ejecutan las plataformas de desarrollo con el fin de construir la aplicación final.
- ~ Ubuntu 12.04: sistema operativo con núcleo Linux en el cual se efectuarán las pruebas de compatibilidad y portabilidad del subsistema servidor.

## Especificación de Excepciones

En este punto se definirán las situaciones anómalas que se puedan producir en el funcionamiento y ejecución de las aplicaciones cliente y servidor. En las siguientes tablas quedan recogidos los siguientes apartados:

- ~ Nombre identificativo de la excepción y descripción de la misma
- ~ Estado en el que se encuentra el sistema antes de producirse la excepción.
- ~ Módulo afectado y respuesta del sistema de información.

Las excepciones recogidas son las siguientes:

EX-001			
<b>NOMBRE:</b>	Error al desplegar el servidor	<b>MÓDULO AFECTADO:</b>	Servidor
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Producida cuando el servidor es incapaz de desplegarse en el dispositivo en el que se intenta ejecutar ya sea por incompatibilidad o porque no hay conexión de red		
<b>ESTADO:</b>	Inactivo		
<b>RESPUESTA:</b>	El sistema mostrará un mensaje de error por pantalla, indicando que es imposible desplegar el servidor		

Tabla 123. EX-001

EX-002			
<b>NOMBRE:</b>	Error al importar los test	<b>MÓDULO AFECTADO:</b>	Servidor
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Producida cuando el servidor es incapaz de analizar los ficheros especificados en el directorio de búsqueda		
<b>ESTADO:</b>	Desplegado		
<b>RESPUESTA:</b>	El sistema mostrará un mensaje de error por pantalla, indicando que no se pudo recoger la información necesaria de los ficheros proporcionados y dónde está la excepción		

Tabla 124. EX-002

EX-003			
<b>NOMBRE:</b>	Error al importar los alumnos	<b>MÓDULO AFECTADO:</b>	Servidor
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Producida cuando el servidor es incapaz de analizar los ficheros especificados en el directorio de búsqueda		
<b>ESTADO:</b>	Desplegado		
<b>RESPUESTA:</b>	El sistema mostrará un mensaje de error por pantalla, indicando que no se pudo recoger la información necesaria de los ficheros proporcionados		

Tabla 125. EX-003

EX-004			
<b>NOMBRE:</b>	Error al conectar con el Servidor	<b>MÓDULO AFECTADO:</b>	Cliente
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Producida cuando el cliente es incapaz de conectar con el servidor		
<b>ESTADO:</b>	Activo		
<b>RESPUESTA:</b>	El sistema mostrará un mensaje de error por pantalla, indicando que no se pudo establecer la conexión con el servidor		

Tabla 126. EX-004

EX-005			
<b>NOMBRE:</b>	Credenciales Incorrectas	<b>MÓDULO AFECTADO:</b>	Cliente
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Producida cuando las credenciales del cliente no pueden ser verificadas por el servidor		
<b>ESTADO:</b>	Activo		
<b>RESPUESTA:</b>	El sistema mostrará un mensaje de error por pantalla, indicando que no se pudo establecer la conexión con el servidor debido a que las credenciales no son correctas		

Tabla 127. EX-005

EX-006			
<b>NOMBRE:</b>	Error al Cargar Datos	<b>MÓDULO AFECTADO:</b>	Cliente
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Producida cuando la aplicación cliente es incapaz de cargar los datos del usuario		
<b>ESTADO:</b>	Inactivo		
<b>RESPUESTA:</b>	El sistema mostrará un mensaje de error por pantalla, indicando que no se pudo cargar los datos del usuario		

Tabla 128. EX-006

EX-007			
<b>NOMBRE:</b>	Error al Enviar/Recibir Datos	<b>MÓDULO AFECTADO:</b>	Ambos
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Generada cuando se producen errores en el proceso de comunicación		
<b>ESTADO:</b>	Activo (Cliente) / Activo (Servidor)		
<b>RESPUESTA:</b>	El sistema mostrará un mensaje de error por pantalla, indicando que hubo un error de comunicación		

Tabla 129. EX-007

EX-008			
<b>NOMBRE:</b>	Pérdida de Conexión de Red	<b>MÓDULO AFECTADO:</b>	Ambos
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Se produce cuando alguno de los dispositivos implicados en la comunicación pierde la conexión a internet e intenta realizar alguna acción de comunicación		
<b>ESTADO:</b>	No Conectado		
<b>RESPUESTA:</b>	El sistema mostrará un mensaje de error por pantalla, indicando que hubo un error de comunicación		

Tabla 130. EX-008

EX-009			
<b>NOMBRE:</b>	Saturación del Sistema	<b>MÓDULO AFECTADO:</b>	Ambos
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Se produce cuando los servidores están sobrecargados y no pueden atender todas las peticiones en espera		
<b>ESTADO:</b>	En Espera (Cliente) / Saturado (Servidor)		
<b>RESPUESTA:</b>	El sistema mostrará un mensaje de error para informar a los usuarios que el sistema no puede atender más peticiones		

Tabla 131. EX-009

EX-010			
<b>NOMBRE:</b>	Error al introducir las Credenciales	<b>MÓDULO AFECTADO:</b>	Cliente
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Se produce cuando el usuario no cumplimenta el formulario de autenticación correctamente		
<b>ESTADO:</b>	Activo		
<b>RESPUESTA:</b>	El sistema mostrará un error en pantalla, indicando al usuario que introdujo mal algún campo o que faltan caracteres		

Tabla 132. EX-010

# Diseño de Clases

Llegados a este punto se han de definir los componentes de los subsistemas de análisis y la manera en la que se comunican entre ellos, es decir, debemos analizar el núcleo del sistema y como se relacionan sus componentes.

## Servidor

El funcionamiento del servidor requiere de una serie de elementos agrupados en paquetes lógicos que serán especificados a continuación mediante sus respectivos diagramas y sus correspondientes descripciones:

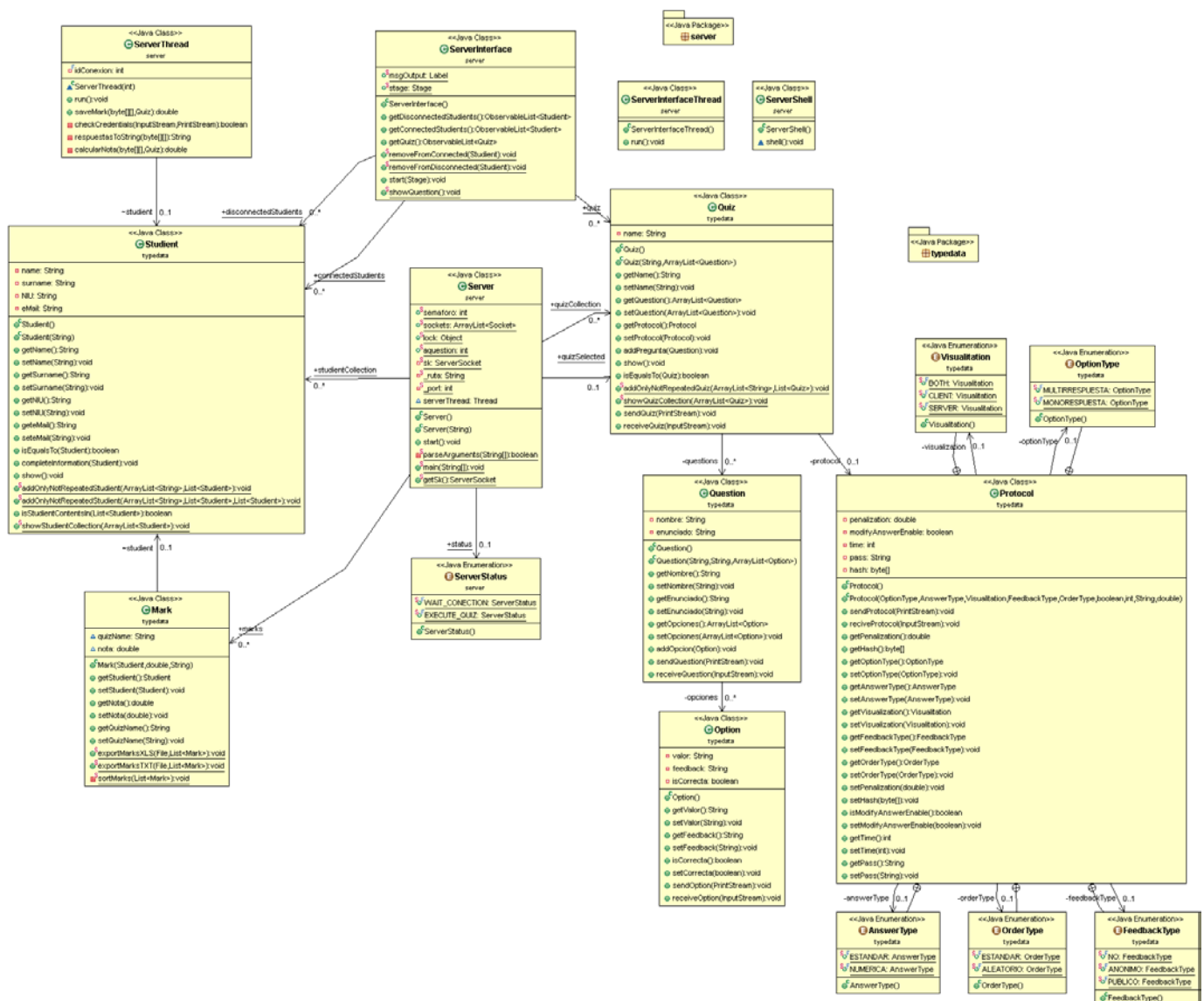


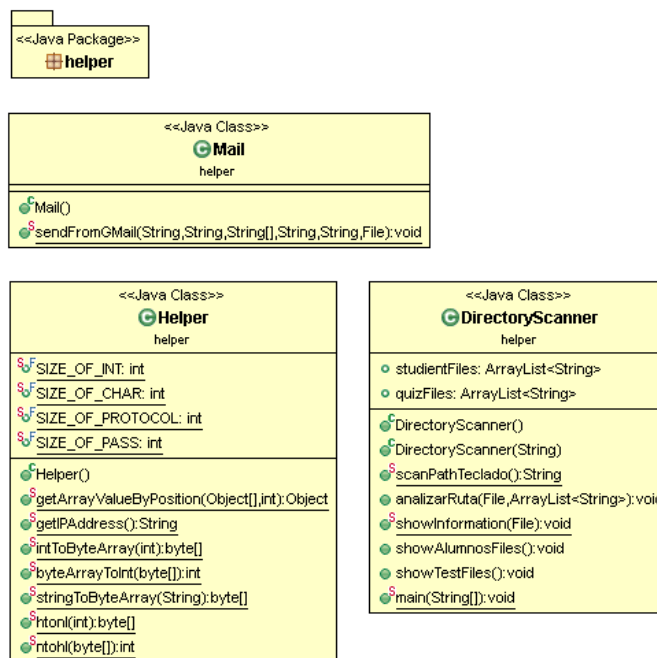
Figura 24. Diagrama de Clases I - Paquetes *server* y *typedata*

Paquete *server*, almacena las clases relacionadas con el despliegue del servidor y la creación de hilos de ejecución para manejar los diversos clientes. Se compone de las siguientes clases:

- ~ *Server*: única entrada al sistema, arranca la ejecución del servidor y analiza la ruta introducida por parámetro `-r <ruta>` en busca de ficheros tanto de alumnos como de test. En caso de encontrarlos hace las llamadas pertinentes para recoger la información contenida en dichos ficheros. Acto seguido genera la interfaz de usuario y por último despliega el servidor en el puerto establecido por el parámetro `-p <port>`.
- ~ *ServerInterface*: clase encargada de la creación, modificación y el mantenimiento de la interfaz de usuario. Una vez que es creada por el servidor inicializa los campos de las diversas tablas con la información recogida. Tiene la finalidad de generar la pantalla de inicio de la aplicación del servidor y las vistas para las diversas preguntas.
- ~ *ServerInterfaceThread*: hilo de ejecución no bloqueante que implementa la interfaz *Runnable* y sobre el que se genera la interfaz de usuario.
- ~ *ServerShell*: prototipo para una interfaz de usuario basada en línea de comandos, fue utilizada principalmente en los primeros estadios del sistema y actualmente se encuentra obsoleta. No obstante se ha mantenido porque es posible actualizarla en un futuro.
- ~ *ServerStatus*: tipo enumerado que se encarga de almacenar los diversos estados del servidor. Actualmente solo hay dos: *WAIT\_CONNECTION* (esperando conexión) y *EXECUTE\_QUIZ* (realizando test).
- ~ *ServerThread*: representa cada uno de los hilos de ejecución del servidor destinados a manejar cada una de las peticiones de los clientes. Tiene un número identificativo que permite distinguirlo del resto y tiene como finalidad dirigir el proceso de comunicación entre el servidor y el cliente. Dentro de ese proceso destacamos acciones como comprobar las credenciales de un usuario, enviar un test, recibir las respuestas y calcular/almacenar las calificaciones de un alumno.

Paquete *typedata*, almacena las clases relacionadas con los tipos básicos de datos manejados por el servidor. Se compone de las siguientes clases:

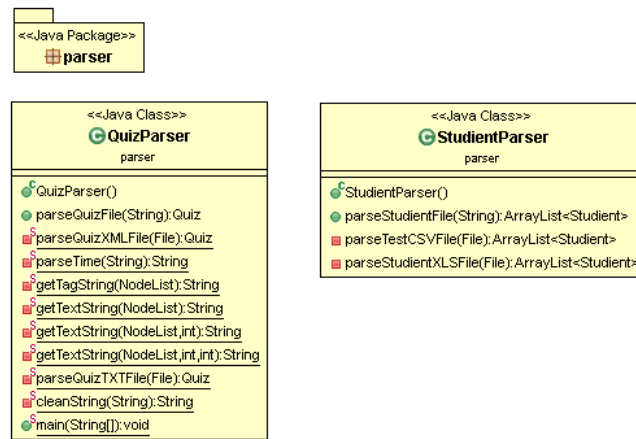
- ~ *Mark*, clase encargada de representar el tipo básico de datos para las calificaciones de un usuario. Relaciona un estudiante con el resultado obtenido en un test determinado. También permite exportar todas las calificaciones a un fichero de texto o una hoja de cálculo de Excel.
- ~ *Option*, representa cada una de las opciones que componen una pregunta de un test. Permite enviar/recibir por el canal de comunicación establecido entre el cliente y el servidor toda su información con un simple método que implementa el *Sub-protocolo para el Envío de Opciones*.
- ~ *Protocol*, la configuración establecida por el usuario para un determinado test. Almacena la información para la configuración que solicita el cliente y que ha quedado recogida en el apartado *Especificación de los Requisitos*. Se encarga de generar y decodificar un *hash* que es enviado mediante el *Sub-protocolo para el Envío de la Configuración del Test*.
- ~ *Question*, cada una de las preguntas que componen un test, almacena el enunciado, el nombre de la pregunta, las posibles opciones, etc. Permite enviar/recibir por el canal de comunicación establecido entre el cliente y el servidor toda su información con un simple método que implementa el
- ~ *Sub-protocolo para el Envío de Preguntas*.
- ~ *Quiz*, el examen tipo test completo, incluye el nombre, el listado de preguntas (con cada una de las posibles opciones) y la configuración establecida para ese test. Permite enviar/recibir por el canal de comunicación establecido entre el cliente y el servidor toda su información con un simple método que implementa el *Sub-protocolo para el Envío de Test Completos*.
- ~ *Student*, el alumno. Esta clase almacena toda la información que maneja el profesor sobre un determinado alumno, a saber: NIU, nombre, apellidos y correo electrónico. Implementa métodos útiles para el manejo de dicha información como por ejemplo *completeInformation(Student student)* que compara la información almacenada con la recibida y la combina para extraer el máximo de información o *addOnlyNotRepeatedStudent* que solo añade un alumno a una lista en caso de que este no esté repetido etc.

Figura 25. Diagrama de Clases II - Paquete *helper*

Paquete *helper*, contiene clases de ayuda diseñadas para no solo implementar una funcionalidad específica o almacenar un tipo de datos concreto. Se compone de las siguientes clases:

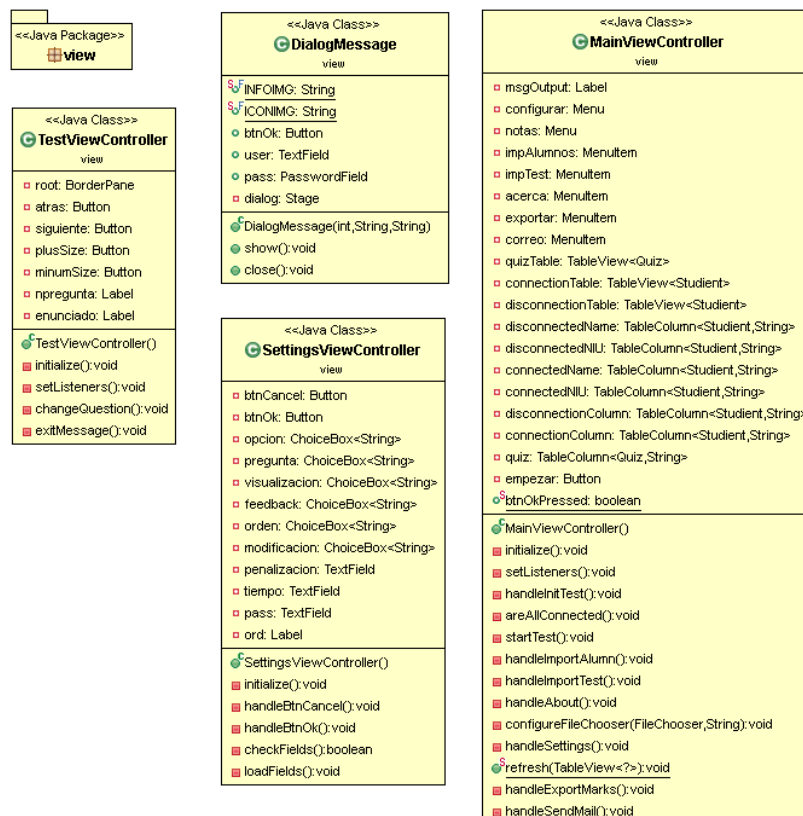
- ~ *DirectoryScanner*, a partir de un directorio especificado mediante parámetro, esta clase se encarga de “bucear” en dicho directorio en busca de las carpetas *test* y *alumnos* para recoger toda la información almacenada por el profesor en los ficheros que estas contienen. En caso de no encontrarlas muestra un error por pantalla, error que no repercute directamente en la ejecución del sistema.
- ~ *Helper*, simplemente implementa métodos de ayuda que no pueden ser categorizados en otras clases. Como por ejemplo convertir un array de *bytes* a *integer* y viceversa u obtener la dirección IP de un determinado equipo.
- ~ *Mail*, clase de ayuda que permite enviar mediante un servidor SMTP un correo electrónico con ficheros adjuntos. En este caso y puesto que no conocemos si la máquina en la que se despliegue el servidor tendrá acceso a uno aprovechamos que el servidor SMTP de Google es accesible siempre y cuando nuestra cuenta haya sido habilitada para el acceso desde aplicaciones menos seguras.



Figura 26. Diagrama de Clases III - Paquete *parser*

Paquete *parser*, contiene clases de ayuda diseñadas para recoger la información de los ficheros generados por la plataforma Moodle con extensión *.xls* o *.cvs* para archivos de alumnos y *.xml* o *.txt* para los archivos de test. Se compone de las siguientes clases:

- ~ *QuizParser*, dada la ruta absoluta de un fichero y solo en caso de que exista, se encarga de recoger la información del test contenida en su interior.
- ~ *StudentParser*, dada la ruta absoluta de un fichero y solo en caso de que exista, se encarga de recoger la información de los alumnos contenida en su interior y devolverla en una lista de *Student*.

Figura 27. Diagrama de Clases IV - Paquete *view*

Paquete *view*, contiene clases asociadas a la interfaz gráfica y los ficheros de representación de la interfaz *.fxml*. Dado que el diseño es el de una aplicación JavaFX tenemos que tener en cuenta el paradigma de clases referente a este tipo de sistemas, en el cual se implementa una clase por cada pantalla que gestione su funcionamiento. Se compone de las siguientes clases:

- ~ *DialogMessage*, permite generar de forma sencilla distintos tipos de mensajes del tipo ventana modal. Existen tres tipos diferentes de mensaje: información (la ventana modal muestra un mensaje por pantalla), elección (la ventana lanza una pregunta y la respuesta SI/NO es recogida por el sistema) e identificación (empleada para el envío de mensajes por correo electrónico ya que requiere identificación en el servidor de Google).
- ~ *MainViewController*, clase asociada a la vista *MainView.fxml* y que se encarga de manejar la pantalla inicial del sistema. Implementa funcionalidades como importar nuevos alumnos/test, consultar información del sistema, realizar test o exportar calificaciones, entre otras.
- ~ *SettingsViewController*, clase asociada a la vista *SettingsView.fxml*. Se encarga de recoger la información relacionada con la configuración del test establecida por el usuario al completar el formulario integrado en la vista.
- ~ *TestViewController*, clase asociada a la vista *TestView.fxml*. Su finalidad es la de representar un test en la pantalla del usuario, para ello genera una ventana modal que incluye en su interior el enunciado de la pregunta y dependiendo de la configuración establecida para ese test aparecen unos elementos de interfaz u otros. En caso de intentar abortar la prueba se despliega un mensaje de confirmación. También se han incorporado dos botones que permiten agrandar o disminuir el tamaño del texto mostrado por pantalla para una mejor visualización de las preguntas si fuese necesario.

Paquete *images*, no contiene clases lógicas de la aplicación, pero sí contiene distintos ficheros que sirven de base para la representación gráfica de la aplicación, es decir, en su interior se almacenan los iconos e imágenes de la misma.

## Cliente

Dado que el diseño del cliente es el de una aplicación Windows Phone tenemos que tener muy en cuenta el paradigma de clases referente a este tipo de sistemas. En él se implementan dos clases por cada pantalla, una que define la interfaz de usuario (fichero XAML), y otra que define su funcionamiento (fichero CS). Además también hay que tener en cuenta las clases necesarias para la propia lógica del sistema (funciones de búsqueda, manipulación de datos, ordenamiento de listas, etc.). Por ello hay que hacer especial hincapié en esta subdivisión:

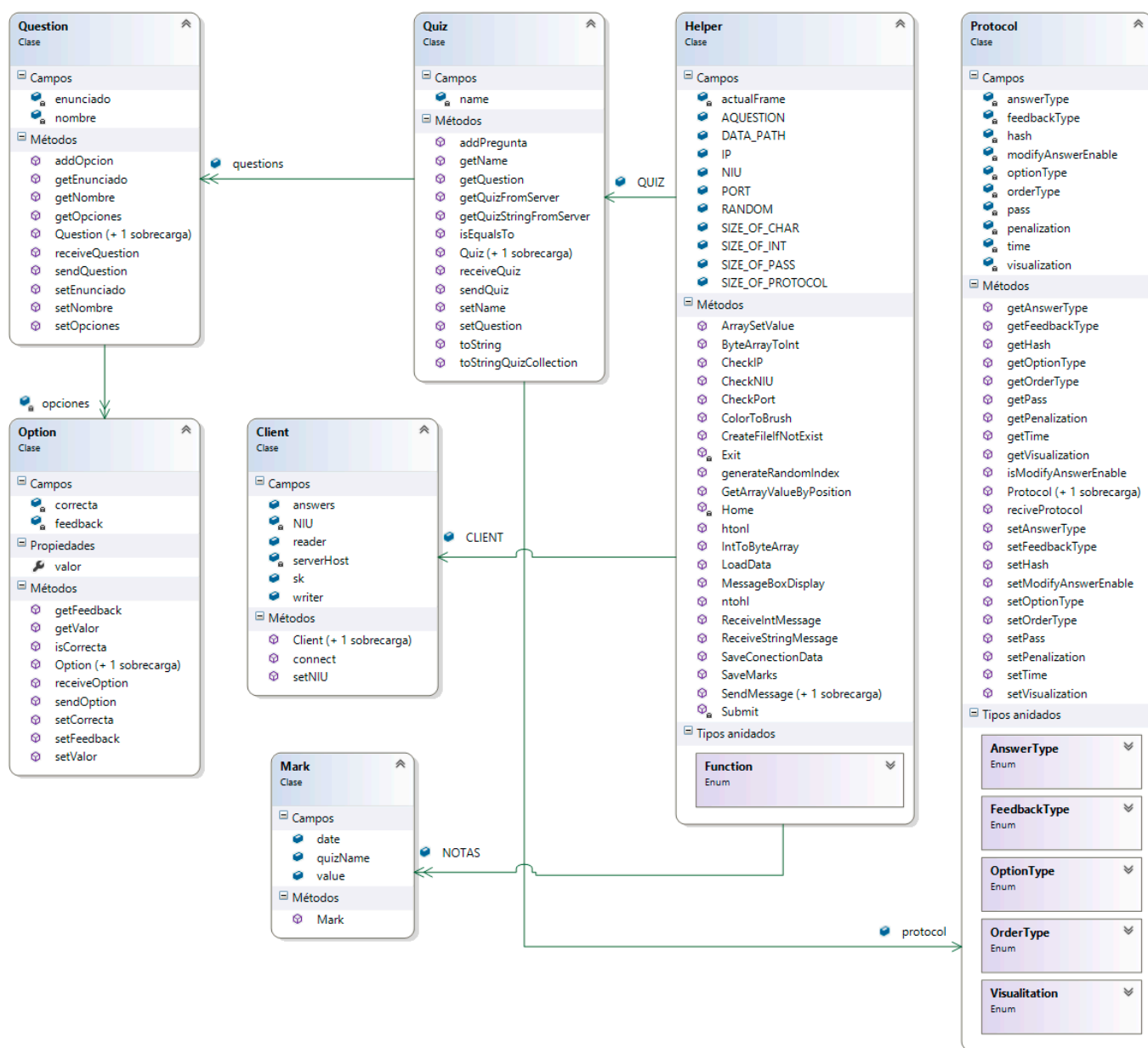


Figura 28. Diagrama de Clases V - Paquete *\_TestUC3M.Shared*

Paquete *\_TestUC3M.Shared*, contiene clases asociadas al funcionamiento del sistema y a la parte lógica de la aplicación. Debe mantener la consonancia lógica con el servidor. Se compone de las siguientes clases:

- ~ *Client*, es la representación lógica del usuario, en este caso el alumno. Esta clase almacena toda la información necesaria para mantener la comunicación con el servidor como su dirección IP, el socket y los canales de lectura/escritura. También almacena las respuestas del usuario para posteriormente enviarlas al servidor.
- ~ *Helper*, implementa todo tipo de métodos de ayuda que no pueden ser categorizados en otras clases. Como por ejemplo convertir un array de *bytes* a *integer* y viceversa, obtener la dirección IP de un determinado equipo o recibir/enviar mensajes por los canales de lectura/escritura respectivamente, entre otras.
- ~ *Mark*, clase encargada de representar el tipo básico de datos para las calificaciones de un usuario. Relaciona un estudiante con el resultado obtenido en un test determinado.
- ~ *Option*, cada una de las opciones que componen una pregunta de un test. Permite enviar/recibir por el canal de comunicación establecido entre el cliente y el servidor toda su información con un simple método que implementa el *Sub-protocolo para el Envío de Opciones*.
- ~ *Protocol*, representa la configuración establecida por el usuario para un determinado test. Almacena la información para la configuración que solicita el cliente y que ha quedado recogida en el apartado *Especificación de los Requisitos*. Se encarga de generar y decodificar un *hash* que es enviado mediante el *Sub-protocolo para el Envío de la Configuración del Test*.
- ~ *Question*, cada una de las preguntas que componen un test, almacena el enunciado, el nombre de la pregunta, las posibles opciones, etc. Permite enviar/recibir por el canal de comunicación establecido entre el cliente y el servidor toda su información con un simple método que implementa el
- ~ *Sub-protocolo para el Envío de Preguntas*.

- ~ *Quiz*, el examen tipo test completo, incluye el nombre, el listado de preguntas (con cada una de las posibles opciones) y la configuración establecida para ese test. Permite enviar/recibir por el canal de comunicación establecido entre el cliente y el servidor toda su información con un simple método que implementa el *Sub-protocolo para el Envío de Test Completos*.

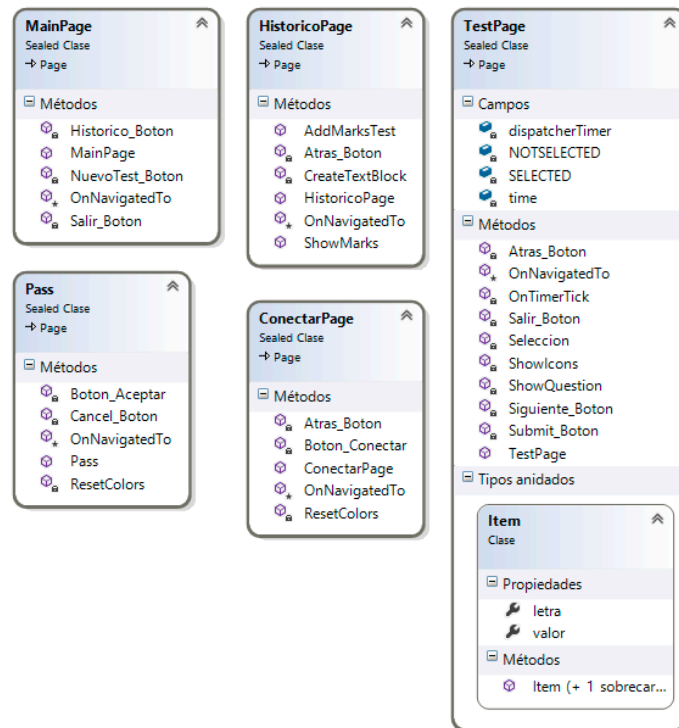


Figura 29. Diagrama de Clases VI - Paquete *\_TestUC3M.WindowsPhone*

Paquete *\_TestUC3M.WindowsPhone*, contiene clases asociadas a la interfaz gráfica y los ficheros de representación de la interfaz *.xaml*. Se compone de las siguientes clases:

- ~ *ConectarPage*, clase asociada a la vista *ConectarPage.xaml*. Su finalidad reside en recoger información del usuario, comprobar las credenciales del mismo e intentar efectuar la conexión. En caso de establecerla con éxito pasa, según corresponda, a la pantalla *TestPage* o *Pass*. Si por el contrario no es capaz de comunicarse con el servidor se lo comunica al usuario y permanece en la pantalla *ConectarPage*.
- ~ *HistoricoPage*, clase asociada a la vista *HistoricoPage.xaml*. Muestra en la pantalla del alumno las últimas calificaciones obtenidas en formato tabular, siempre y cuando el profesor estableciese el feedback en modo público en la configuración del test realizado.

- ~ *MainPage*, clase asociada a la vista *MainPage.xaml* y punto de entrada a la aplicación, tras el *splash screen* (o pantalla de presentación) es la primera pantalla de la aplicación con la que el usuario puede interactuar. Se encarga de cargar los datos almacenados tanto en el histórico como en el fichero de configuración de conexión. Permite ir a las pantallas *ConectarPage* e *HistoricoPage*, así como salir de la aplicación.
- ~ *Pass*, clase asociada a la vista *Pass.xaml*. La única forma de acceder a ella es que el profesor establezca una contraseña para la sesión actual. En ese caso aparecerá tras conectar con el servidor, después de la pantalla *ConectarPage*. Su finalidad es la de recoger información del usuario mediante un formulario en el que el alumno deberá introducir la contraseña correcta para comenzar la prueba.
- ~ *TestPage*, clase asociada a la vista *TestPage.xaml*. Pantalla que se encarga de mostrar por la pantalla del alumno (siguiendo la configuración establecida por el servidor) los elementos necesarios para la realización de la prueba (enunciado, lista de opciones, botones de navegación, tiempo restante, mensajes de aviso, etc.). Por cada pregunta se genera una *TestPage* nueva, lo que la convierte en el *template* para la representación de las preguntas.

Paquete *\_TestUC3M.Windows*, contiene clases asociadas a la interfaz gráfica y los ficheros de representación de la interfaz *.xaml* para los sistemas Windows 8.1 y superiores. No obstante y como a día de hoy aún no es del todo compatible el código fuente de Windows Phone 8.1 con Windows 8.1 y dado que su implementación supondría un extra sobre el producto contractual dejaremos su implementación para *Trabajos Futuros*.

## Diseño del Protocolo de Comunicaciones

Desde su nacimiento, el principal problema que ha experimentado la comunicación punto a punto (en cuanto a nivel de aplicación se refiere) ha sido el producido por las diferencias software y hardware de los dispositivos huéspedes que intervienen en el proceso de intercambio de datos. Dependiendo del dispositivo, los bytes que componen un conjunto de datos se almacenan en un orden u otro, lo que puede dar lugar a representaciones indeseadas y a valores inválidos o erróneos.

Si bien es cierto que este problema se ha ido suavizado a lo largo de los años, aún hoy persiste y es por ello que debemos prestar especial atención al formato de datos y de los mensajes que enviamos a través de la red. Este fenómeno es lo que se conoce comúnmente como *endianness* y la única forma de solucionarlo es mediante el *marshalling* o aplanamiento de datos.

Es importante hacer hincapié en el *marshalling* debido a que si pretendemos que el sistema funcione en distintas máquinas independientemente de su arquitectura (*Big Endian* o *Little Endian*) es necesario que empleemos la técnica del aplanamiento de datos para evitar posibles problemas derivados de la incompatibilidad técnica entre equipos. Además, este proceso es computacionalmente barato y relativamente sencillo de implementar, luego no aporta grandes desventajas en comparación con los riesgos que supone.

Teniendo en cuenta todo lo anterior podemos pasar al diseño del protocolo de comunicaciones propiamente dicho, dónde los mensajes antes de ser enviados serán aplanados y, nada más ser recibidos, sufrirán un proceso de *unmarshalling*. Los procesos de envío y recepción de datos entre el cliente y servidor quedan resumidos en los siguientes apartados.

### Sub-protocolo para el Envío de Credenciales

Este sub-protocolo se emplea en las primeras fases de la comunicación y permite al servidor aceptar o rechazar las peticiones de conexión entrantes. Para realizar esta distinción el dispositivo que intenta conectar debe enviar un mensaje con el código identificativo del alumno y en caso de no encontrarse en la lista de clase (previamente importada) la conexión es rechazada. Tal y como queda representado en la siguiente figura:

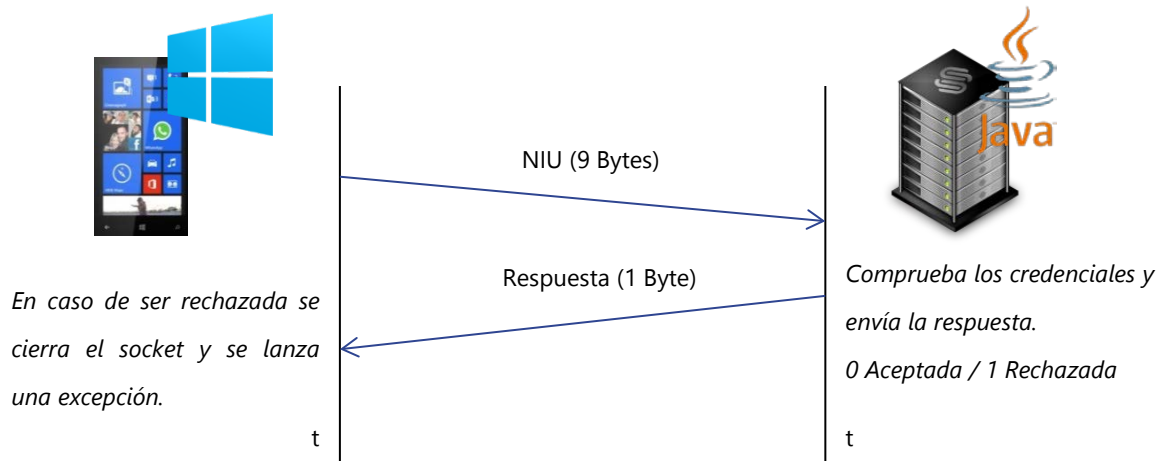


Figura 30. Sub-protocolo para el Envío de Credenciales

### Sub-protocolo para el Envío de Opciones

Para simplificar el proceso de comunicación entre el cliente y el servidor se han creado una serie de métodos que permiten comunicar ambos de manera genérica mediante el envío "encapsulado" (a nivel de método) de datos. Estos métodos permiten que mediante una simple llamada se envíe/reciba la información. En el caso del envío/recepción de opciones podemos encontrar sendos métodos (el de envío y el de respuesta) en la clase *Option*. Mientras que su esquema de comunicaciones es el siguiente:

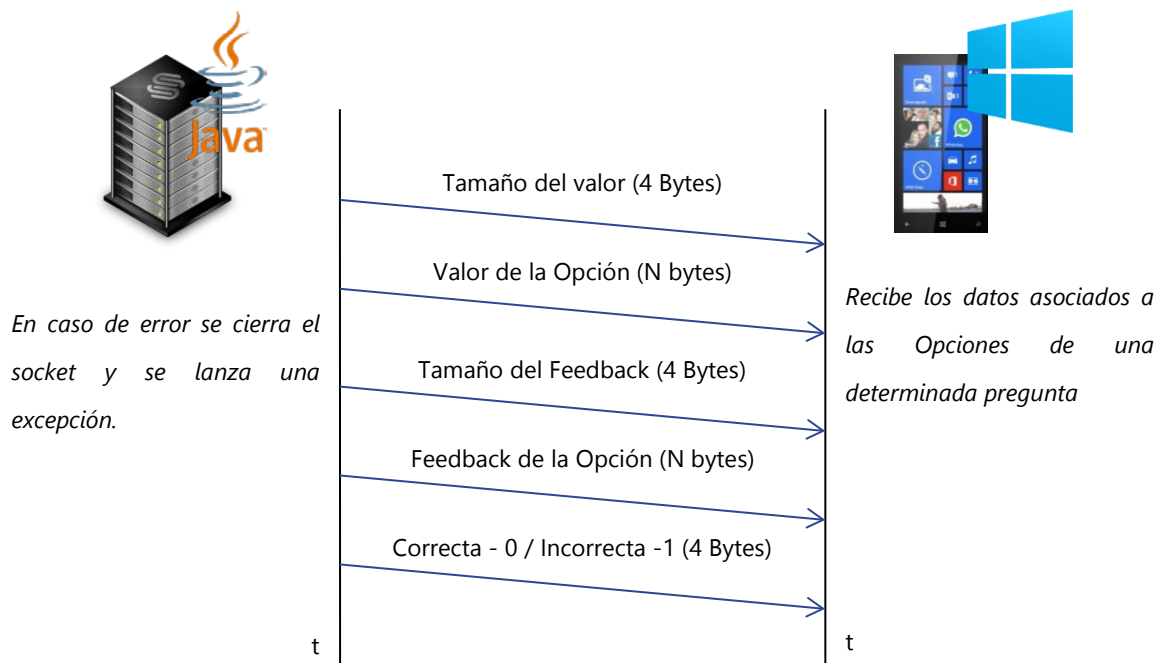


Figura 31. Sub-protocolo para el Envío de Opciones



## Sub-protocolo para el Envío de Preguntas

Al igual que en el caso anterior, hay métodos en la clase *Question* que se encargan del proceso de comunicación entre el cliente y el servidor. Estos métodos permiten que mediante una simple llamada se envíe/reciba la información pertinente. Su esquema de comunicaciones es el siguiente:

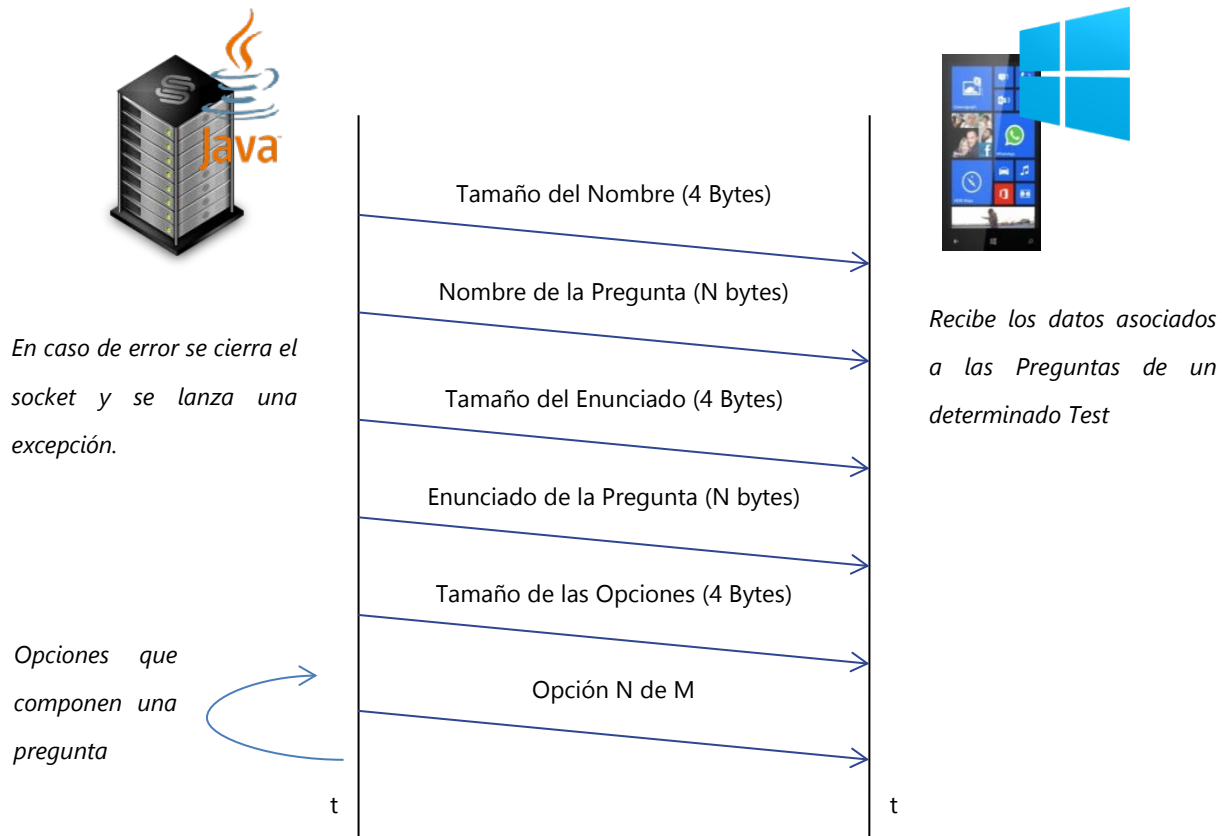


Figura 32. Sub-protocolo para el Envío de Preguntas

## Sub-protocolo para el Envío de la Configuración del Test

Dado que cada test debe ser configurado por el profesor antes de comenzar cada prueba es necesario recoger de algún modo esa información. Para ello, disponemos, como veremos próximamente, de un formulario en la interfaz del servidor, gracias al cual permitimos al usuario seleccionar, por ejemplo, que el test sea multi-respuesta o que sólo se visualice el examen en la pantalla del cliente. La forma lógica de almacenar esta información es mediante la clase *Protocol*, no obstante para enviarla de un dispositivo a otro disponemos de un hash, cuya información queda detallada a continuación:

Posición	Objeto Representado	Valores	Significado
0	<i>optionType</i>	1 – Multi-respuesta	Permite seleccionar el tipo de preguntas
		0 – Mono-respuesta	
1	<i>answerType</i>	0 – Estándar	Lista de posibles opciones
2	<i>visualitation</i>	2 – Ambos	Establece el modo de visualización del enunciado de las preguntas
		1 – Solo Cliente	
		0 – Solo Servidor	
3	<i>feedbackType</i>	2 – Público	Establece el modo de visualización del feedback y las calificaciones
		1 – Anónimo	
		0 – Sin Feedback	
4	<i>orderType</i>	1 – Aleatorio	Establece el orden de las preguntas
		0 – En Orden	
5	<i>modifyAnswerEnabled</i>	1 – No	Determina si puede modificarse una respuesta
		0 – Si	
6	<i>time</i>	$1 \text{ a } 2^{31} - 1$	Tiempo máximo de respuesta para cada pregunta. En caso de estar fuera de rango su valor es 0
7			
8			
9			
10	<i>pass</i>	Cadena de 6 caracteres	Permite establecer una contraseña para acceder al test, en caso de que fuera necesario.
11			
12			
13			
14			
15			

Tabla 133. Especificación del Hash de Configuración

En cuanto al protocolo de envío y recepción de mensajes para la configuración del test, el esquema de comunicaciones entre el cliente y el servidor es el siguiente:

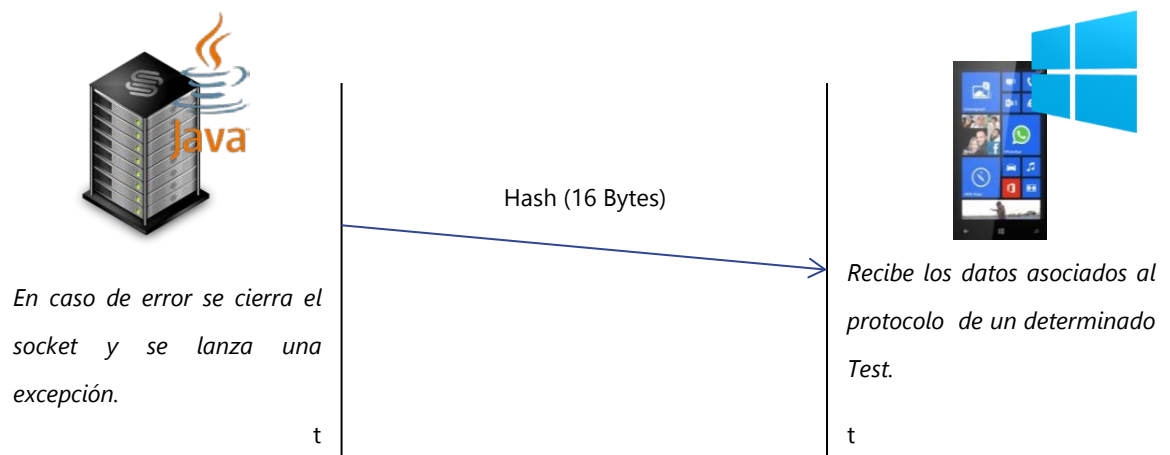


Figura 33. Sub-protocolo para el Envío de la Configuración

## Sub-protocolo para el Envío de Test Completos

Al igual que en los casos anteriores, hay métodos en la clase *Question* que se encargan del proceso de comunicación entre el cliente y el servidor. Estos métodos permiten que mediante una simple llamada se envíe/reciba la información pertinente. Su esquema de comunicaciones es el siguiente:

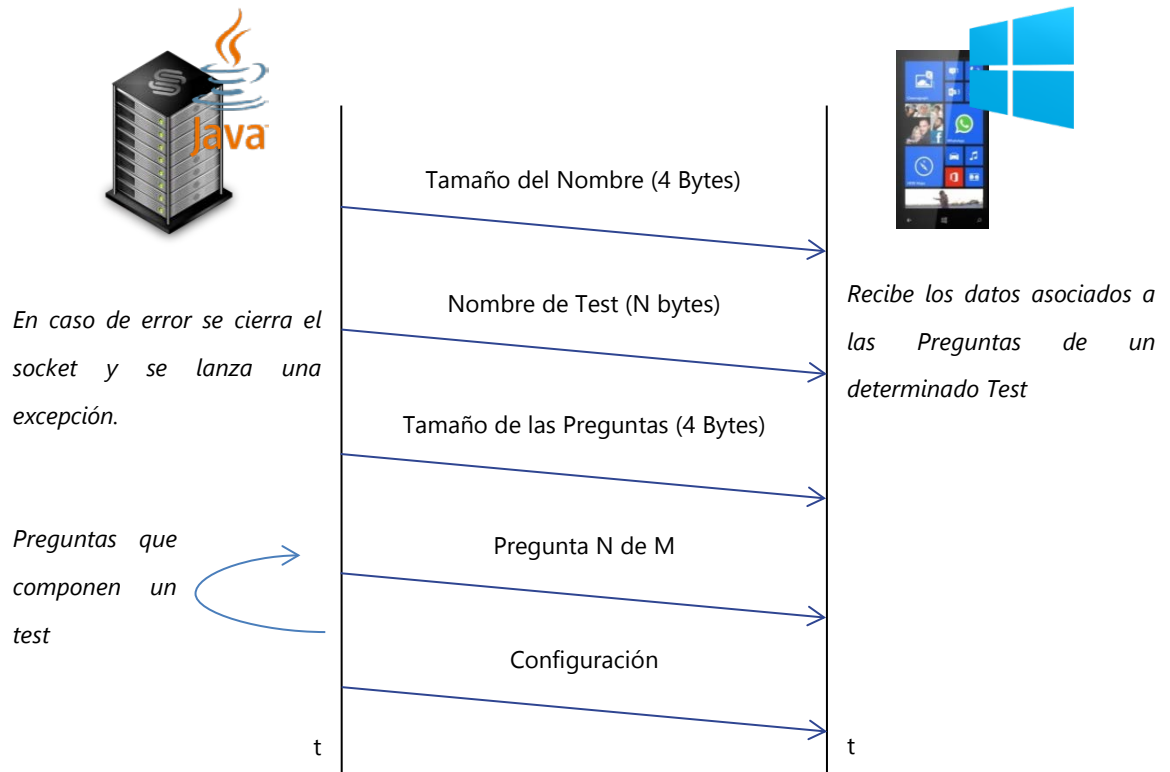


Figura 34. Sub-protocolo para el Envío de Test Completos

*\*Nota: puesto que a nivel de red se trabaja sobre el protocolo TCP/IP no es necesario comprobar la correcta recepción de los mensajes entre los dispositivos. Este protocolo nos garantiza que los datos serán entregados en su destino sin errores y en el mismo orden en que fueron transmitidos. Lo que simplifica bastante el protocolo de comunicación a nivel de aplicación. Sin embargo, durante este proceso sí que es posible que se produzcan errores, derivados de la utilización de sockets que son manejados mediante sentencias try/catch.*

## Impacto de los requisitos sobre el Protocolo y la Interfaz

Debido al amplio abanico de posibilidades que solicita el cliente y que han quedado recogidas en el apartado *Especificación de los Requisitos* es necesario hacer un mayor análisis del protocolo de comunicaciones para incluir las opciones requeridas. A continuación se especifica cómo pueden verse modificados los sub-protocolos previamente mencionados así como el impacto a la hora de diseñar la interfaz de usuario y de ampliar el funcionamiento del sistema.

Campo	Tipo	Afecta al Protocolo	Afecta a la Interfaz
Opción	Mono-Respuesta	×	✓ (Cliente)
	Multi-Respuesta	×	✓ (Cliente)
Penalizaciones	Cualquiera	×	×
Tipo de Pregunta	Seleccionable	×	×
	Verdadero/Falso	×	×
	Numérica	✓	✓ (Cliente)
Visualización	Pantalla App Cliente	×	✓ (Cliente)
	Pantalla App Servidor	×	✓ (Servidor)
	Mixto	×	✓ (Ambas)
Feedback	Anónimo	✓	✓ (Servidor)
	Personal	✓	✓ (Ambas)
	Sin feedback	×	×
Orden	Establecido	×	×
	Aleatorio	×	×
Tiempo de Respuesta	General	✓	✓ (Ambas)
	Específico	✓	✓ (Ambas)
	Sin tiempo	×	×
Modificación de Respuesta	Permitida	×	×
	No permitida	×	✓ (Cliente)
Contraseña	Con contraseña	✓	✓ (Ambas)
	Sin contraseña	×	×

Tabla 134. Impacto de los requisitos sobre el Protocolo y la Interfaz

## Funcionamiento del Sistema

En este apartado se muestran una serie de diagramas de secuencia que permitirán describir el funcionamiento de las aplicaciones Cliente y Servidor, mostrando las interacciones entre las clases descritas anteriormente, la interfaz gráfica y el usuario.

Las acciones producidas cuando se abre la aplicación se repiten en la mayoría de los diagramas generados. Se caracterizan por abrir la aplicación por parte del usuario, lo que desencadena que el dispositivo cargue la aplicación y los datos de la misma.

### Casos de Uso Reales I – Despliegue del Servidor

A continuación se muestra como es el proceso desde que el profesor ejecuta el programa hasta que aparece la interfaz y le devuelve el control al usuario.

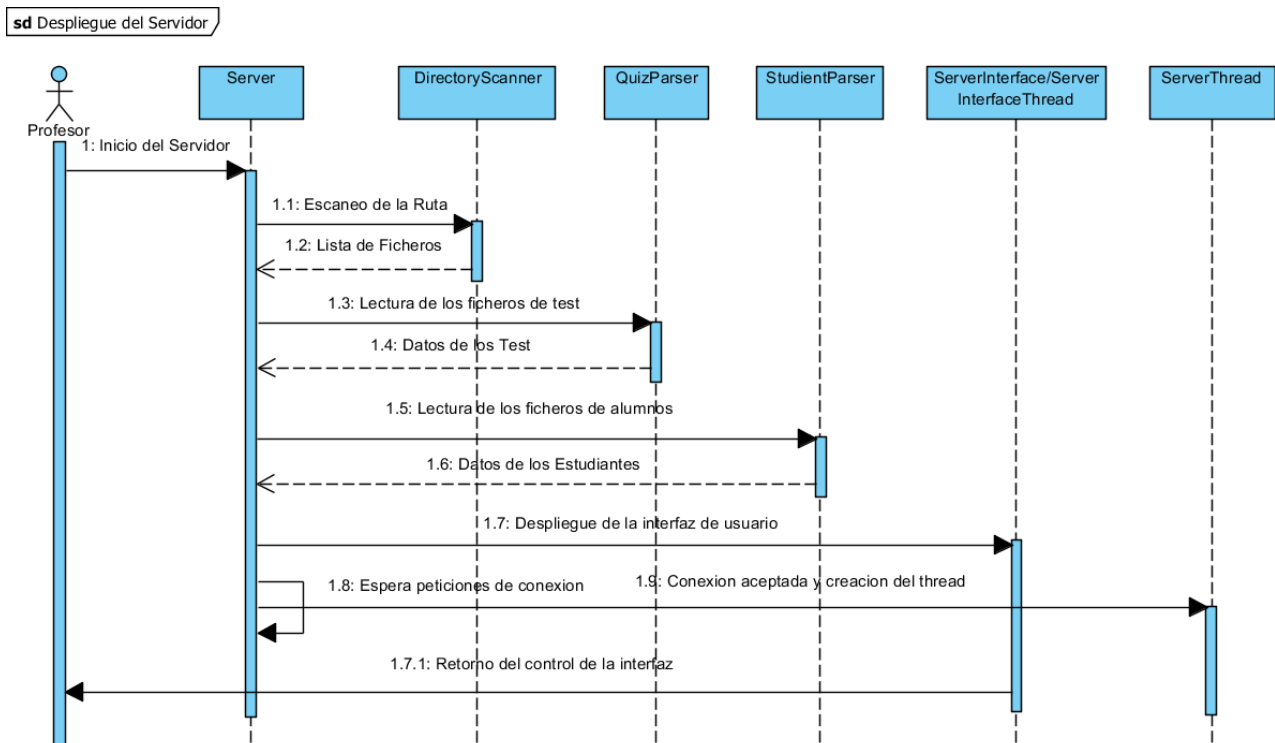


Figura 35. Diagrama de Secuencia - Despliegue del Servidor

### Casos de Uso Reales II – Importar un Test

Proceso que sigue el programa cuando se tratar de importar un test.

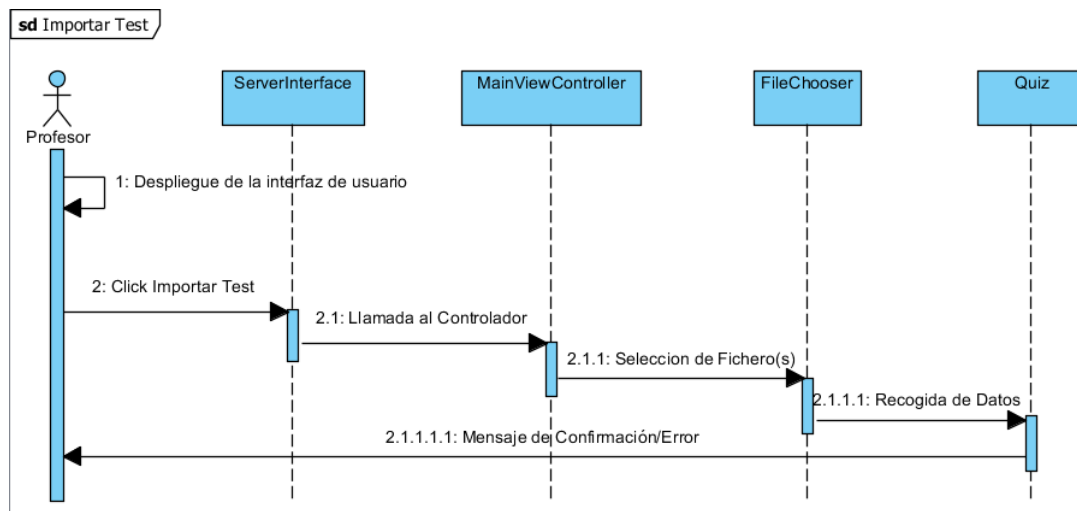


Figura 36. Diagrama de Secuencia - Importar Test

## Casos de Uso Reales III – Importar Alumnos

Proceso que sigue el programa cuando se importa un fichero de alumnos.

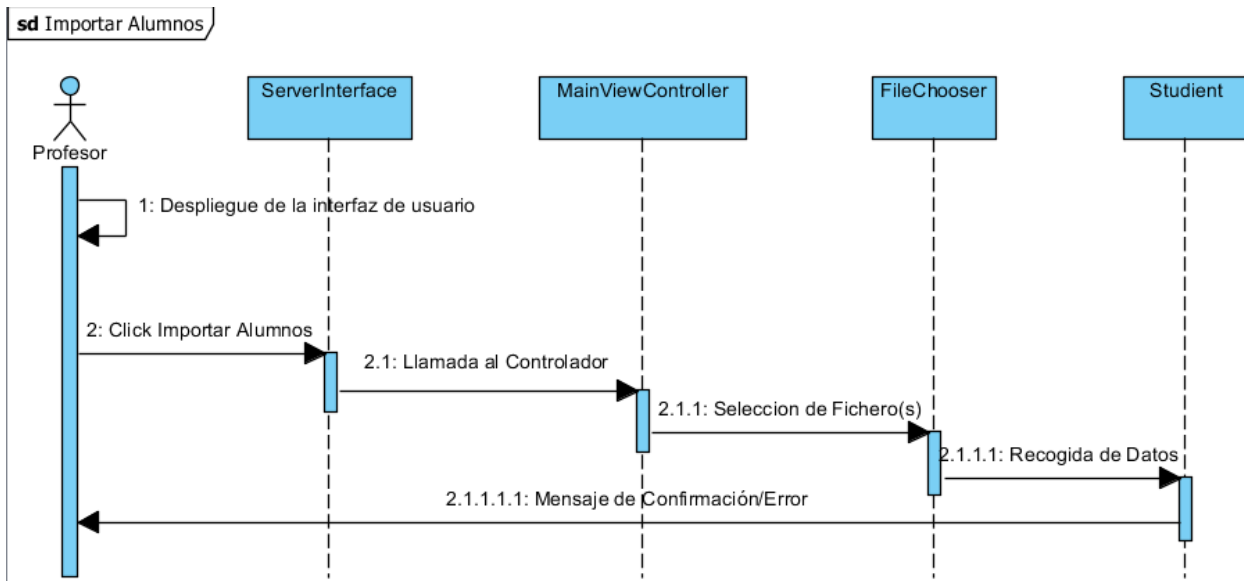


Figura 37. Diagrama de Secuencia - Importar Alumnos

## Casos de Uso Reales IV – Configurar Test

Proceso que sigue el programa cuando se configura un test.

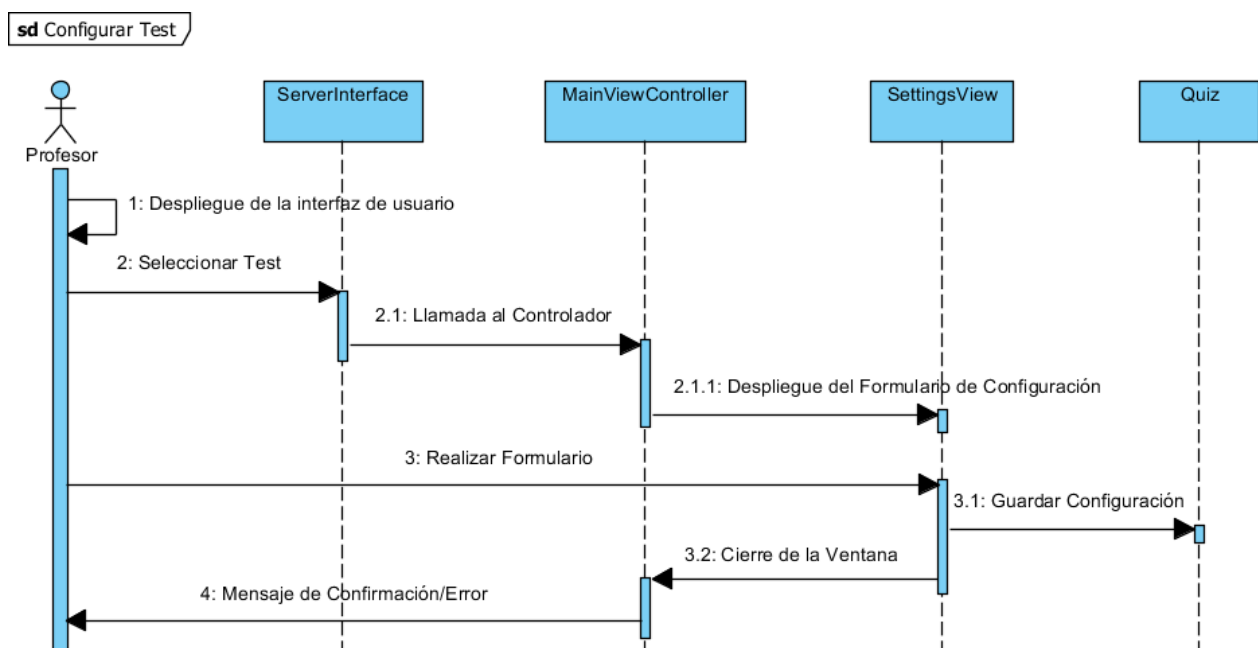


Figura 38. Diagrama de Secuencia - Configurar Test

## Casos de Uso Reales V – Exportar Notas

Proceso que sigue el programa cuando se exportan notas a un fichero.

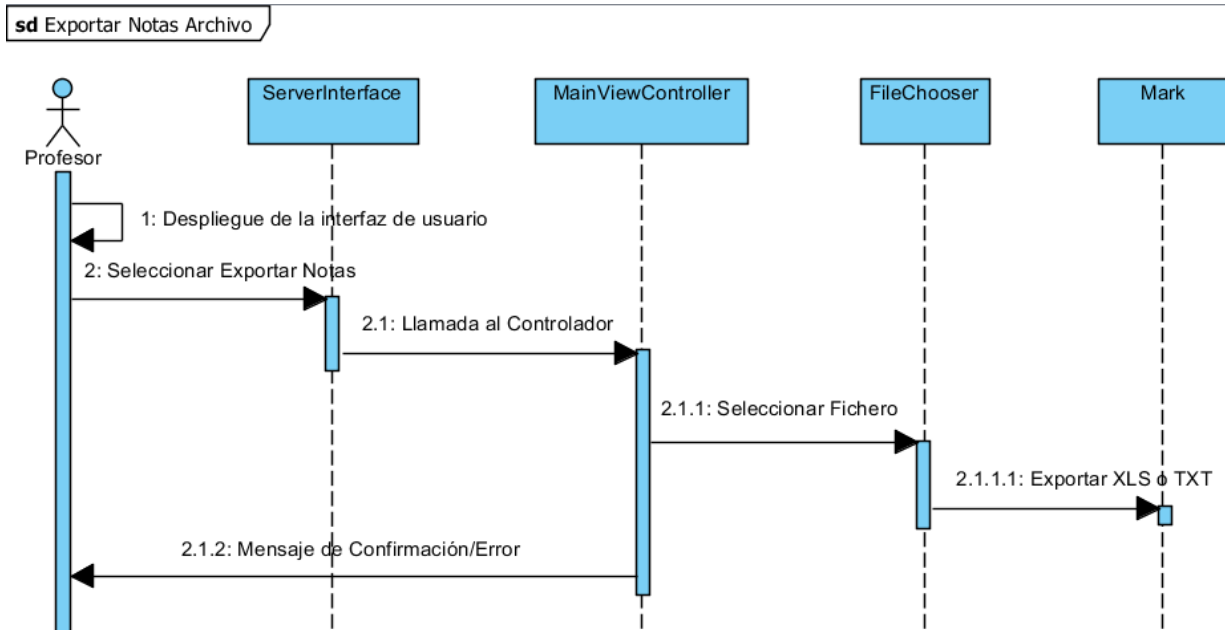


Figura 39. Diagrama de Secuencia - Exportar Notas

## Casos de Uso Reales VI – Enviar Notas por Correo

Proceso que sigue el programa cuando se envían notas por correo.

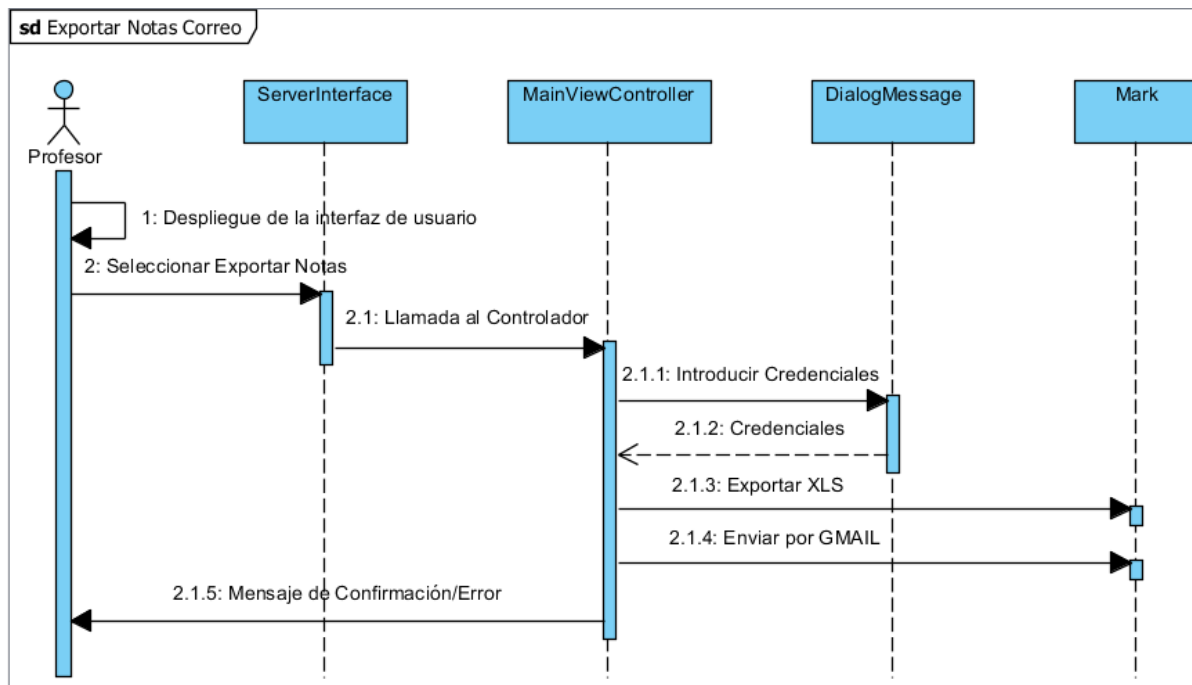


Figura 40. Diagrama de Secuencia - Enviar Notas por Correo

## Casos de Uso Reales VII – Ejecutar Test (Servidor)

Proceso que sigue el programa cuando se realiza un test (parte del Servidor).

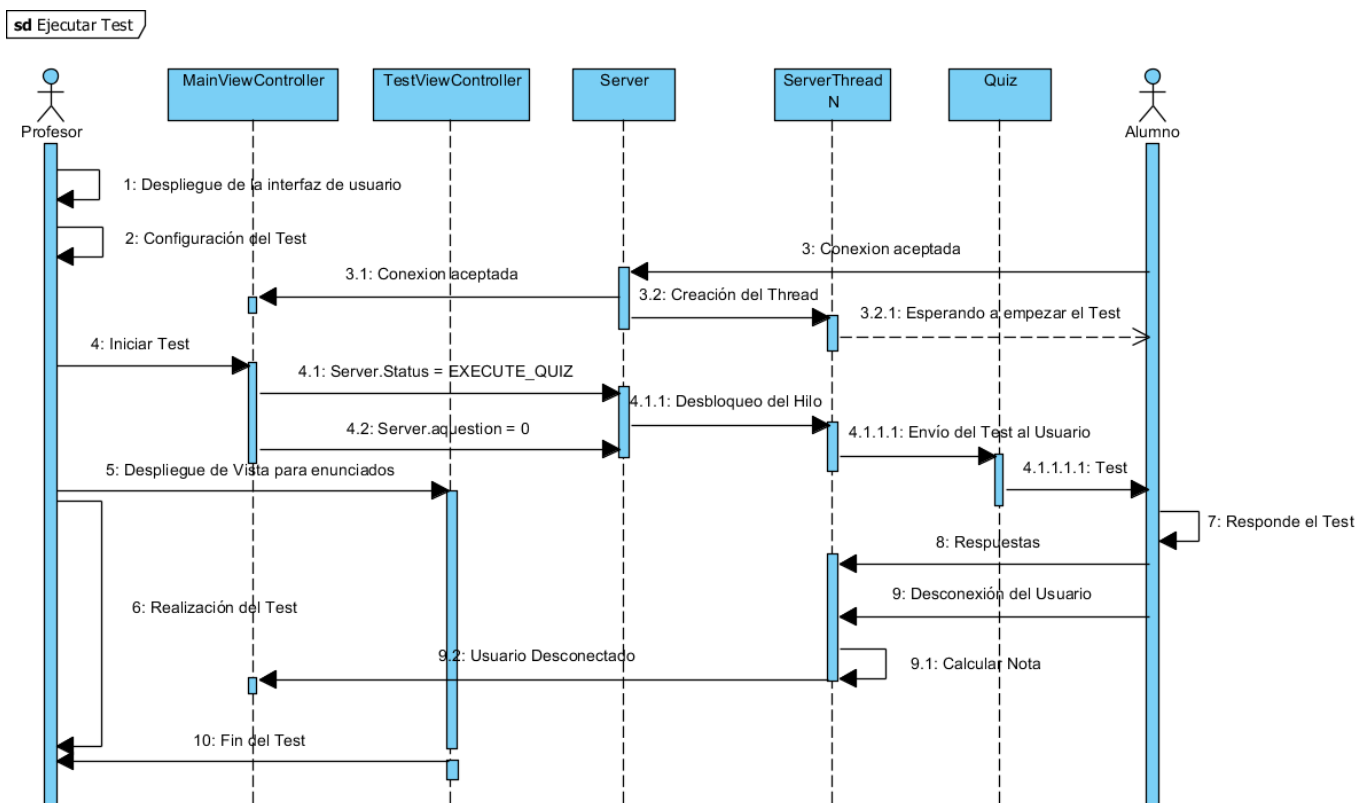


Figura 41. Diagrama de Secuencia - Ejecutar Test (Servidor)

## Casos de Uso Reales VIII – Ejecutar Test (Cliente)

Proceso que sigue la aplicación cuando se realiza un test (parte del Cliente).

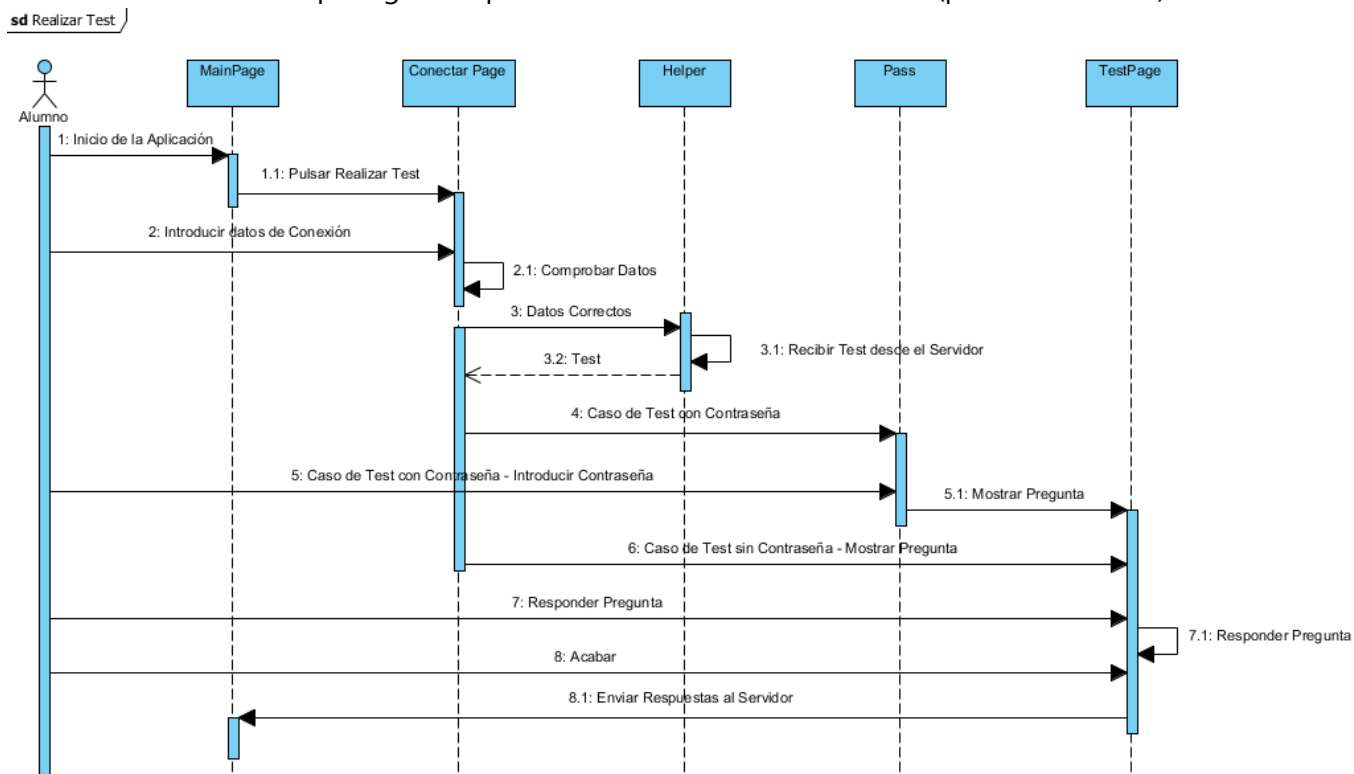


Figura 42. Diagrama de Secuencia - Ejecutar Test (Cliente)



## Casos de Uso Reales VIII – Historial de Calificaciones

Proceso que sigue la aplicación cuando se consulta el histórico en el cliente.

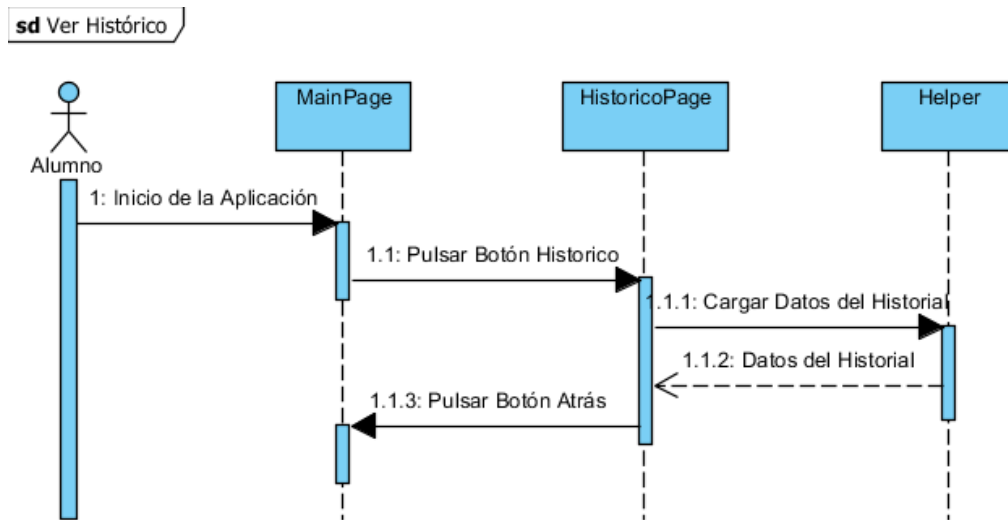


Figura 43. Diagrama de Secuencia - Historial de Calificaciones

## Taxonomía de la Interfaz (Servidor)

A continuación se hará una revisión de la interfaz del usuario para el componente del servidor. La interfaz (para la versión 2.9) se construirá mediante las siguientes pantallas:

### Pantalla Inicial

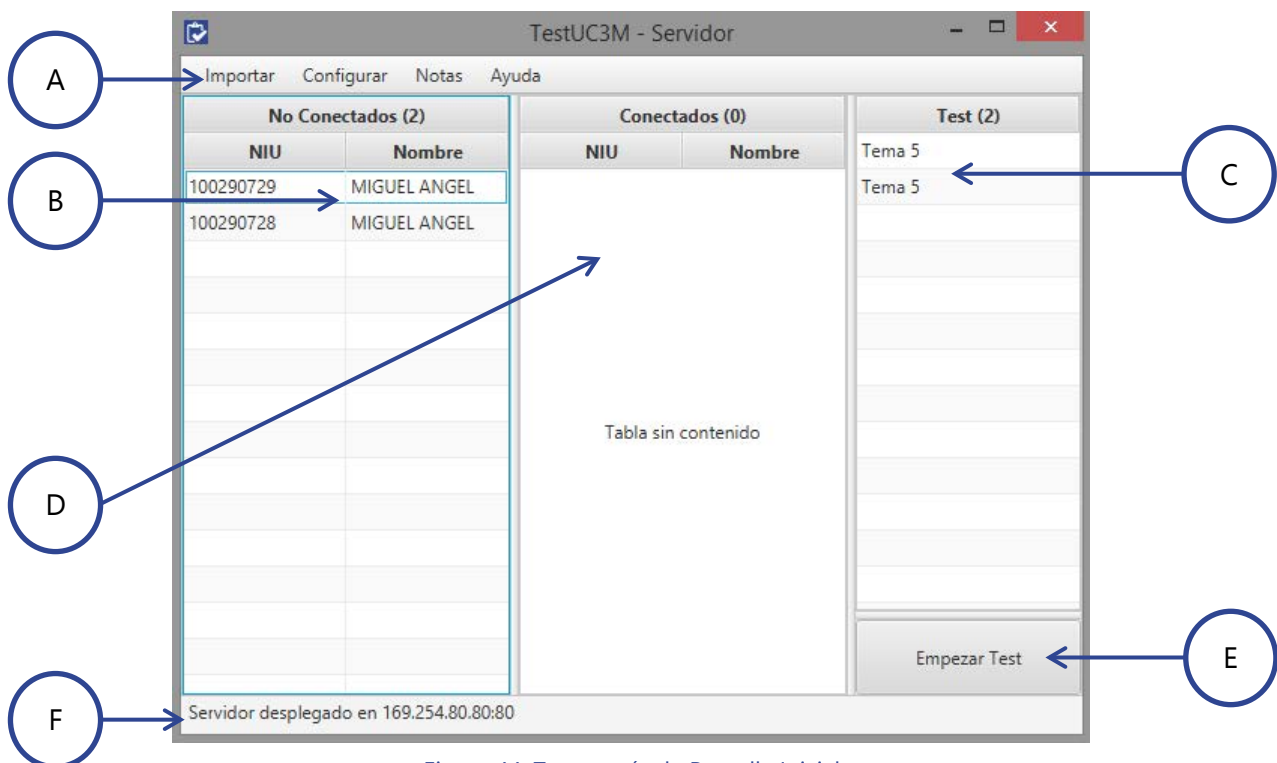


Figura 44. Taxonomía de Pantalla Inicial

PANTALLA INICIAL			
<b>ID</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>TIPO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
A	Barra de Herramientas	Barra de Herramientas	Agrupar diversos menús desplegables que aportan funcionalidades y opciones.
B	Usuarios No Conectados	ListView	Muestra los alumnos que han sido importados por el profesor.
C	Test	ListView	Muestra el nombre de los exámenes que han sido importados.
D	Usuarios Conectados	ListView	Muestra los alumnos de la lista de importados que ya se han conectado con el servidor.
E	Empezar	Botón	Botón que inicia el proceso de realización de un test siempre que haya sido seleccionado uno de la lista y configurado.
F	Mensaje	Texto	Muestra mensajes internos del servidor de interés

Tabla 135. Taxonomía de Pantalla Inicial

### Pantalla Inicial – Barra de Herramientas



Figura 45. Taxonomía de Pantalla Inicial - Barra de Herramientas

PANTALLA INICIAL – BARRA DE HERRAMIENTAS			
<b>ID</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>TIPO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
A	Importar Alumnos	Menú Label	Desencadena el proceso de Importar Alumnos
B	Importar Test	Menú Label	Desencadena el proceso de Importar Test
C	Configurar	Menú Label	Si hay un test seleccionado permite establecer su configuración
D	Acerca	Menú Label	Muestra información acerca del autor
E	Ayuda	Menú Label	Muestra los Manuales de Usuario
F	Enviar por Correo	Menú Label	Desencadena el proceso de envío de notas por email
G	Exportar	Menú Label	Desencadena el proceso de exportación de calificaciones

Tabla 136. Taxonomía de Pantalla Inicial - Barra de Herramientas

## Pantalla Configuración

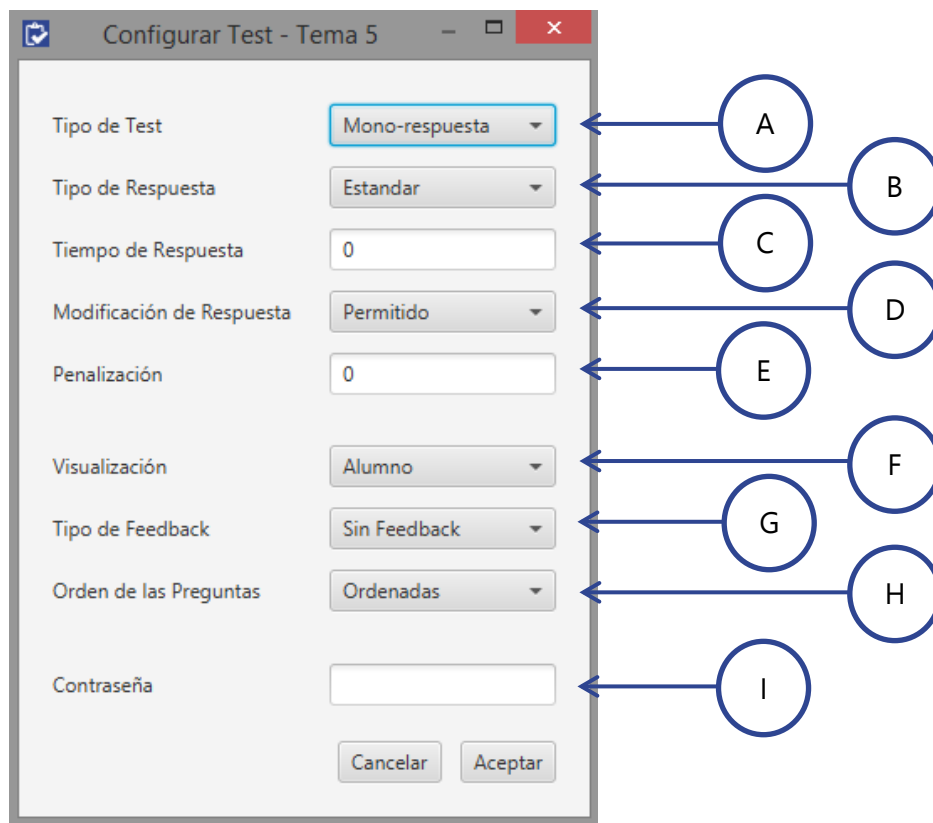


Figura 46. Taxonomía de Pantalla Configuración

PANTALLA CONFIGURACIÓN			
<i>ID</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>TIPO</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
A	Tipo de Test	Choice Box	Permite seleccionar el tipo de test (Mono/Multi Respuesta)
B	Tipo de Respuesta	Choice Box	Permite seleccionar el tipo de respuesta (Estándar)
C	Tiempo de Respuesta	Text Input	Permite introducir un tiempo máximo de respuesta ( $1$ a $2^{32}-1$ )
D	Modificación de Respuesta	Choice Box	Permite seleccionar si el alumno puede modificar sus respuestas en cualquier momento de la prueba.
E	Penalización	Text Input	Permite introducir una penalización por respuesta fallida
F	Visualización	Choice Box	Permite seleccionar donde se visualizará el enunciado de las preguntas (Alumno/Proyector/Ambos)
G	Tipo de Feedback	Choice Box	Permite seleccionar el tipo de <i>feedback</i> (No/Publico/Anónimo)
H	Orden de las Preguntas	Choice Box	En caso de que la visualización sea en la pantalla del alumno, permite seleccionar el orden de las preguntas (Aleatorio/Ordenadas)
I	Contraseña	Text Input	Da la posibilidad al profesor de añadir una contraseña para descartar las conexiones que no la conozcan.

Tabla 137. Taxonomía de Pantalla Configuración

## Pantalla de Test

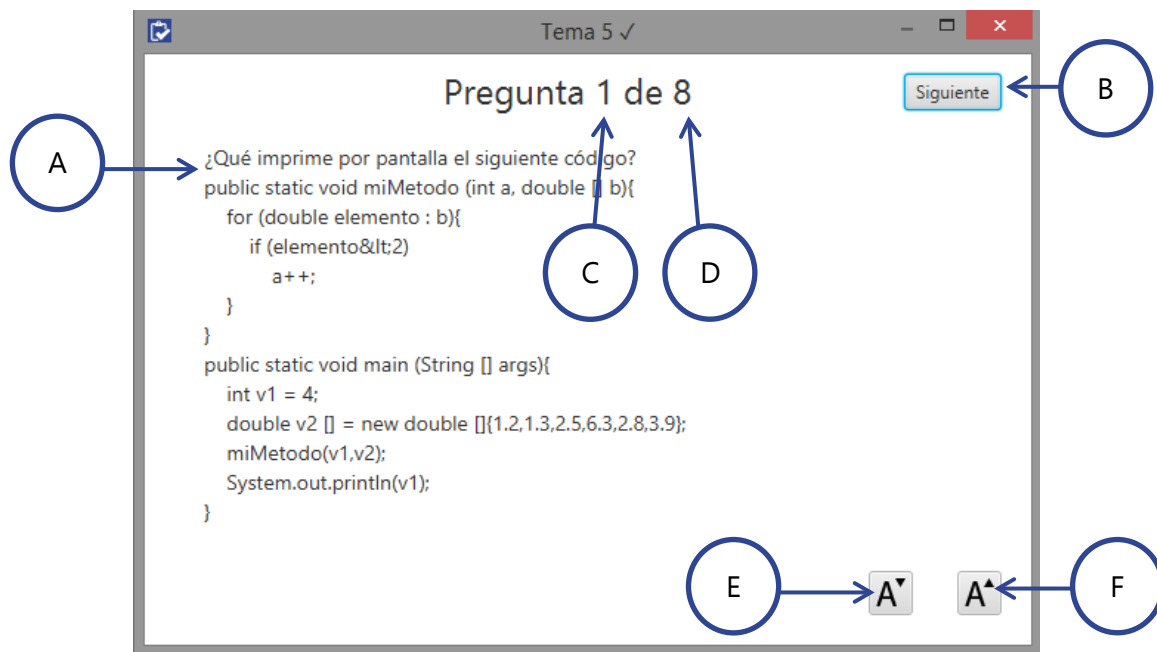


Figura 47. Taxonomía de Pantalla Test

PANTALLA INICIAL – BARRA DE HERRAMIENTAS			
ID	NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN
A	Enunciado	Texto	Muestra el enunciado de la pregunta.
B	Siguiente	Botón	Pasar a la siguiente pregunta o en caso de ser la última acabar el test y recibir las respuestas.
C	Numero de Pregunta	Texto	Marca el número de la pregunta actual.
D	Total de Preguntas	Texto	Marca el número total de preguntas.
E	Disminuir Tamaño	Botón	Disminuye el tamaño de las letras del enunciado.
F	Aumentar Tamaño	Botón	Aumenta el tamaño de las letras del enunciado.

Tabla 138. Taxonomía de Pantalla Test

## Taxonomía de la Interfaz (Cliente)

A continuación se hará una revisión de la interfaz del usuario para el componente del servidor. La interfaz (para la versión 1.9) se construirá a partir de las siguientes pantallas:

### Splash Screen & Pantalla Inicial

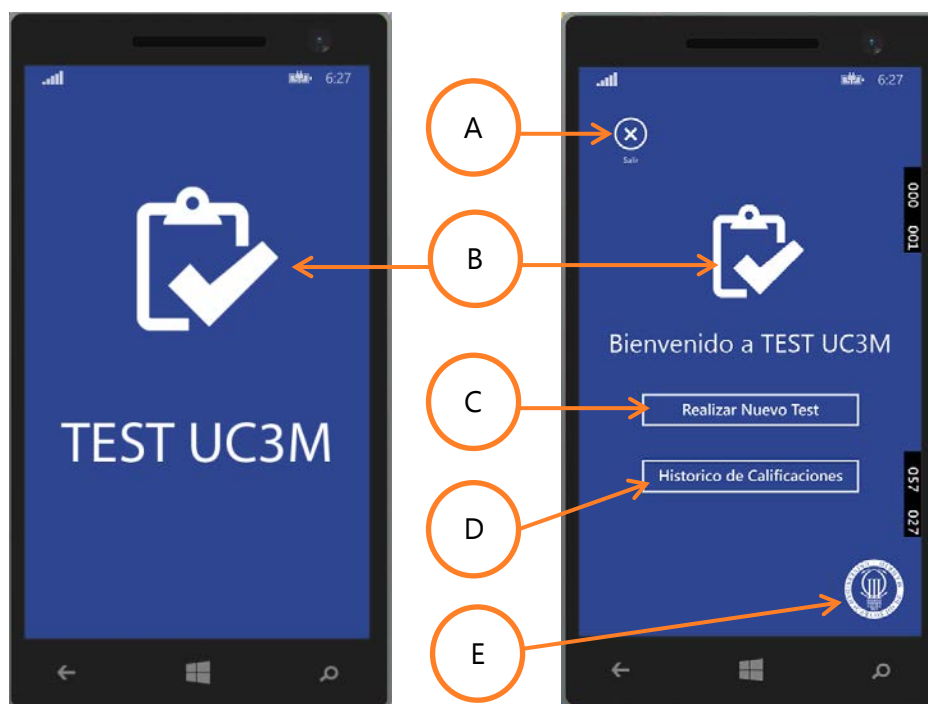


Figura 48. Taxonomía de *Splash Screen* (izquierda) y *Pantalla Inicial* (derecha)

SPLASH SCREEN Y PANTALLA INICIAL			
ID	NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN
A	Salir	Botón	Cierra la aplicación.
B	Icono de la Aplicación	Imagen	Icono de la aplicación.
C	Nuevo Test	Botón	Desencadena el proceso de nuevo test navegando hacia la pantalla de conexión
D	Histórico	Botón	Navega hacia la pantalla del historial del alumno para ver las calificaciones.
E	Escudo de la UC3M	Imagen	Imagen del escudo corporativo de la Universidad Carlos III.

Tabla 139. Taxonomía de *Splash Screen* y *Pantalla Inicial*

## Pantalla Conexión

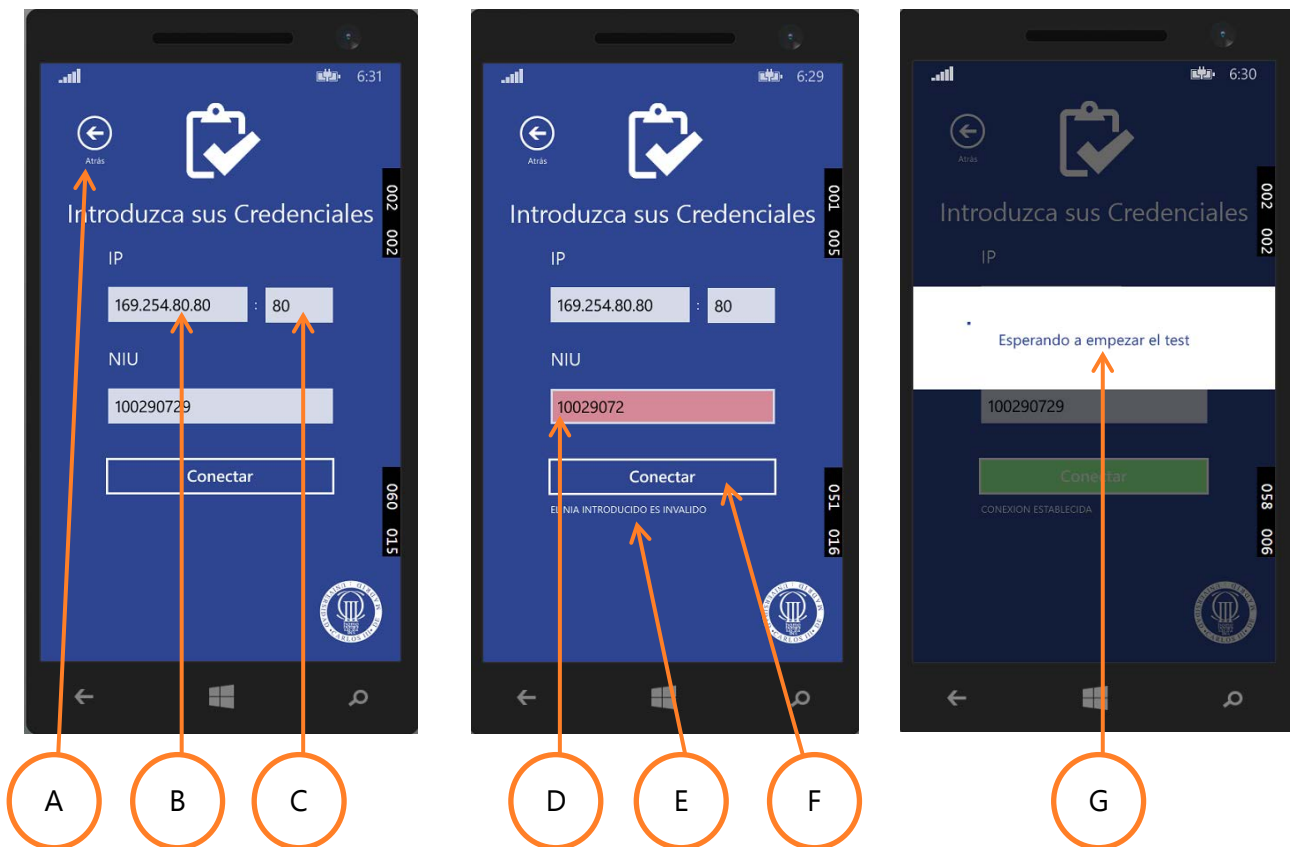


Figura 49. Taxonomía de Pantalla Conexión

PANTALLA CONEXIÓN			
ID	NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN
A	Atrás	Botón	Vuelve a la pantalla de Inicio.
B	IP	TextInput	Permite introducir al usuario una dirección IP.
C	Port	TextInput	Permite introducir al usuario un número de Puerto.
D	NIU	TextInput	Permite introducir al usuario su NIA.
E	MsgOutput	Text	Muestra al usuario un mensaje de error en caso de haber introducido mal algún campo o de confirmación si se estableció la conexión con el servidor.
F	Conectar	Botón	Recoge los campos proporcionados por el usuario y en caso de que sean correctos intenta establecer la comunicación con el servidor.
G	Espera	MessageDisplay	Muestra un mensaje de espera que bloquea la interfaz hasta que comienza el test.

Tabla 140. Taxonomía de Pantalla Conexión

## Pantalla Contraseña

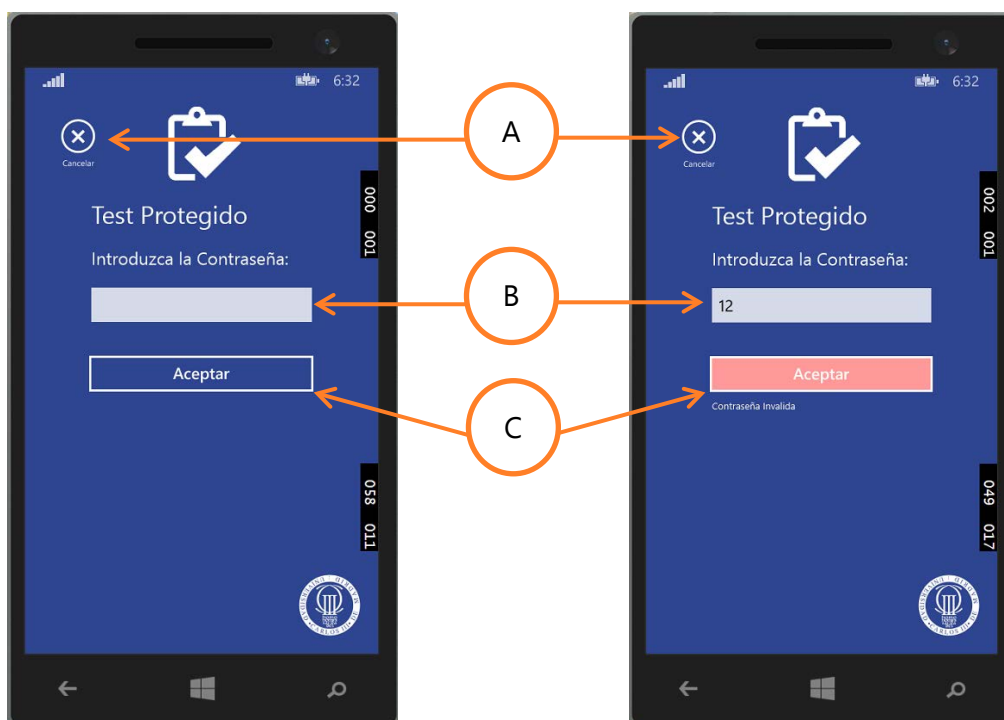


Figura 50. Taxonomía de Pantalla Contraseña

PANTALLA CONTRASEÑA			
<i><b>ID</b></i>	<i><b>NOMBRE</b></i>	<i><b>TIPO</b></i>	<i><b>DESCRIPCIÓN</b></i>
A	Atrás	Botón	Vuelve a la pantalla de Inicio.
B	Contraseña	TextInput	Permite introducir al usuario la contraseña para ese test.
C	Aceptar	Botón	Recoge la contraseña introducida por el usuario y en caso de que sea correcta comienza la prueba.

Tabla 141. Taxonomía de Pantalla Contraseña

## Pantalla Pregunta

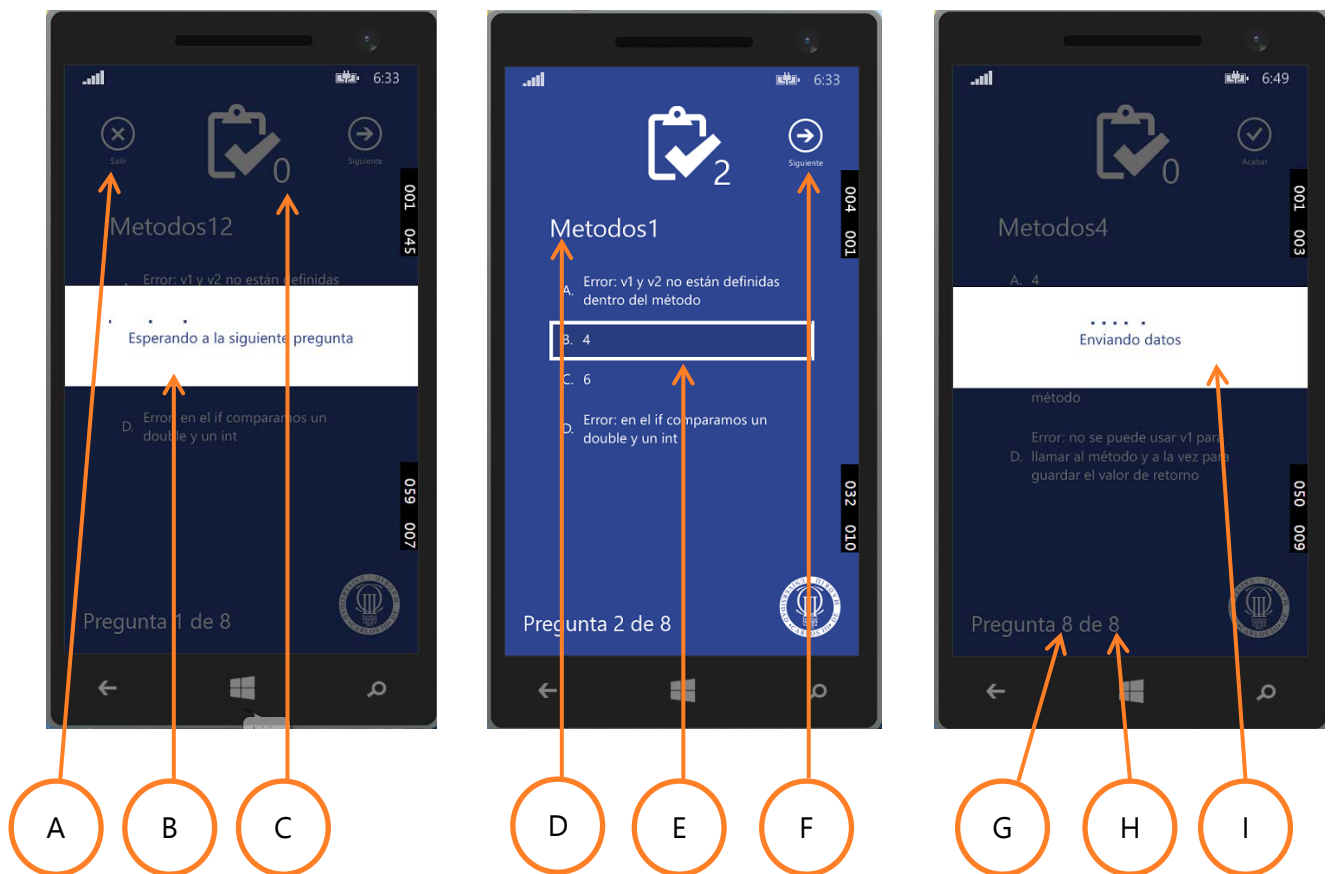


Figura 51. Taxonomía de Pantalla Pregunta

PANTALLA PREGUNTA			
ID	NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN
A	Salir	Botón	Cancela el test actual y vuelve a la pantalla de Inicio.
B	Espera Pregunta	MessageDisplay	En caso que lo requiera la configuración del test muestra un mensaje de espera que bloquea la interfaz hasta que se da paso a la siguiente pregunta.
C	Tiempo	Text	Muestra el tiempo restante para contestar la pregunta.
D	Enunciado	Text	Muestra el enunciado o el nombre de la pregunta, según haya sido configurado por el profesor.
E	Opciones	ListView	Muestra al usuario las posibles respuestas a la pregunta actual.
F	Siguiete	Botón	Envía la respuesta de la pregunta actual y pasa a la siguiente.
G	Numero de Pregunta	Texto	Marca el número de la pregunta actual.
H	Total de Preguntas	Texto	Marca el número total de preguntas.
I	Espera Fin	MessageDisplay	En caso que lo requiera la configuración del test muestra un mensaje de espera que bloquea la interfaz hasta que el profesor finaliza el examen.

Tabla 142. Taxonomía de Pantalla Pregunta



## Pantalla Histórico



Figura 52. Taxonomía de Pantalla Histórico

PANTALLA HISTÓRICO			
<i><b>ID</b></i>	<i><b>NOMBRE</b></i>	<i><b>TIPO</b></i>	<i><b>DESCRIPCIÓN</b></i>
A	Atrás	Botón	Vuelve a la pantalla de Inicio
B	Icono de la Aplicación	Imagen	Icono de la aplicación.

Tabla 143. Taxonomía de Pantalla Histórico

## Diagrama de Navegabilidad (Servidor)

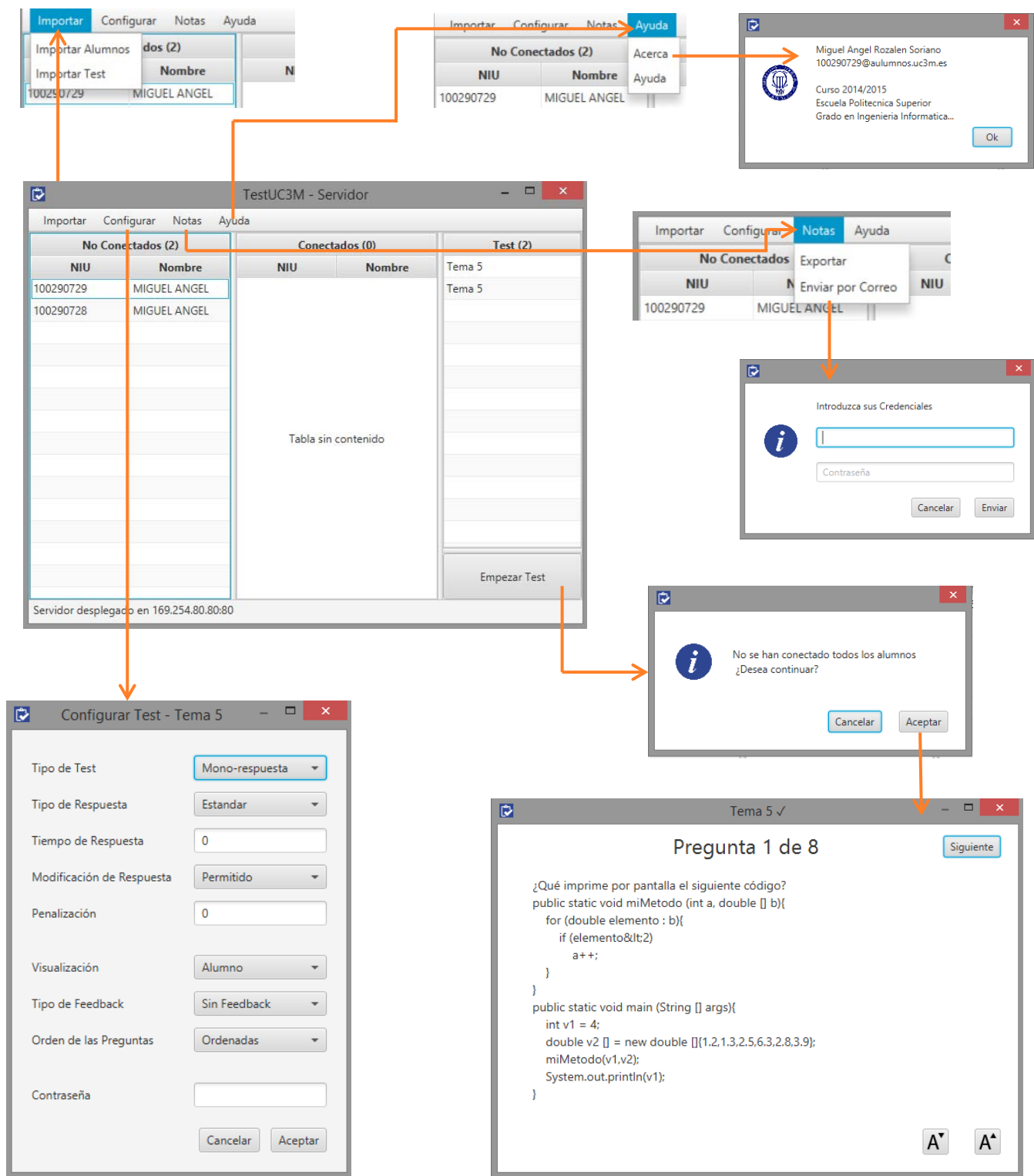


Figura 53. Diagrama de Navegabilidad (Servidor)

## Diagrama de Navegabilidad (Cliente)



Figura 54. Diagrama de Navegabilidad (Cliente)

## Capítulo VI – Implementación y Pruebas

A lo largo de este capítulo se describe el entorno de desarrollo utilizado para la fase de implementación del proyecto, los problemas encontrados durante esa etapa y, por último, se elabora un plan de pruebas con el que comprobar el correcto funcionamiento del sistema.

### Implementación del Sistema

Debido a la heterogeneidad de los componentes que constituyen el sistema final han sido necesarias diversas plataformas de desarrollo.

El desarrollo del servidor se ha realizado sobre la plataforma *Eclipse Java EE IDE for Web Developers (Versión Luna Service Release 1 4.4.1)* mediante el uso de ficheros *.java* y el *Java SE Development Kit 8*. En cuanto a las librerías externas utilizadas en el proyecto destacamos:

- ~ *jxl.jar* → Java Excel API, permite leer, escribir y modificar hojas de cálculo de Excel.
- ~ *jfxrt.jar* y *controlsfx-8.20.8.jar* → Java FX API, permite diseñar, programar e implementar interfaces de usuario basadas en ficheros *.java* (para su funcionalidad) y *.fxml* (para sus vistas)
- ~ *javax-mail.jar* y *activation.jar* → Java Mail API, permite enviar correos electrónicos a través de un servidor SMTP.
- ~ *gnu.jar* → Java API que permite incorporar al sistema un intérprete de comandos.

Por otro lado para la implementación del cliente se ha empleado la plataforma de desarrollo *Microsoft Visual Studio Ultimate 2013 (Versión 12.0.30324.00 Update 2 RC)* mediante el uso de ficheros *.cs* (para la lógica de la aplicación), ficheros *.xaml* (para la interfaz de usuario) y el SDK *Microsoft .NET Framework (Versión 4.5.51650)* bajo la licencia proporcionada por la universidad.

En cuanto al equipo informático utilizado para el desarrollo del proyecto, este consta de las siguientes características:

- ~ Procesador AMD Phenom II X6 1035T 2.6 GHz
- ~ Memoria RAM de 4 GB
- ~ Sistema Operativo Microsoft Windows 8.1 Pro (Versión 6.3.9600)

## Problemas encontrados durante la Implementación

A continuación se hará un breve repaso a los principales problemas encontrados durante la implementación del sistema:

1. Protocolo complejo, si bien es cierto que el proceso de comunicación por sockets es relativamente sencillo un protocolo complejo de comunicaciones puede suponer un verdadero caballo de batalla a la hora de implementar la comunicación entre cliente y servidor. En ese sentido el protocolo diseñado en un primer lugar resultó ser algo vasto y complejo, lo que provocaba errores en el envío y recepción de datos. Poco a poco se fue refinando mediante un proceso evolutivo protagonizado por pruebas de ensayo y error.
2. Múltiples canales de comunicación, en relación con el punto anterior, se cometió un error garrafal en el cliente a la hora de comunicarse con el servidor. Cada vez que se enviaba un nuevo mensaje al servidor se generaba un nuevo canal de comunicación sobre el mismo socket (sin haber cerrado el anterior), lo que provocaba pérdidas de datos en un alto porcentaje de las comunicaciones. Finalmente se optó por mantener el mismo canal abierto durante toda la comunicación para evitar duplicidades, decisión que resolvió el problema.
3. No se puede extraer toda la información necesaria de cualquier tipo de fichero exportado desde la plataforma Moodle. Desde un primer momento se planteó la posibilidad de que cualquier examen exportado desde Moodle pudiera ser reconocido por la aplicación. No obstante los ficheros exportados por Moodle con extensión *.html* no almacenan cuál es la respuesta correcta a una pregunta, luego no podemos usar este tipo de ficheros para ejecutar un test.
4. Aplicaciones menos seguras, una de las opciones del sistema es la de enviar las calificaciones por correo electrónico y para ello es necesario un servidor SMTP. No obstante como no conocemos si la máquina en la que se va a desplegar el servidor tendrá acceso a uno aprovechamos que el servidor SMTP de Google es accesible siempre y cuando nuestra cuenta haya sido habilitada para el acceso desde aplicaciones menos seguras (<https://www.google.com/settings/security/lesssecureapps>)

## Pruebas del Sistema

Con vistas a comprobar el correcto funcionamiento del sistema y su adecuación a los requisitos establecidos, se plantea un plan de pruebas. Con él se realizará una evaluación completa del sistema, comprobando punto por punto que el resultado es el esperado. El plan consistirá en un conjunto de pruebas detalladas con una secuencia de pasos que deben realizarse para cumplir cierto objetivo, caso en el que se dará la prueba por válida.

### Entorno de Pruebas

Durante el periodo de pruebas se han empleado diferentes equipos con distintas características. Se usaron tres tipos de configuraciones:

- 1º. Equipo empleado para la implementación del sistema + Emulador para Windows Phone. Sus características son:
  - ~ Procesador AMD Phenom II X6 1035T 2.6 GHz
  - ~ Memoria RAM de 4 GB
  - ~ Sistema Operativo Microsoft Windows 8.1 Pro (Versión 6.3.9600)
- 2º. Equipo empleado para la implementación del sistema + Nokia Lumia 520 conectados por una red Wi-Fi local. Las características del equipo de implementación son las del punto anterior, mientras que las características del dispositivo móvil son:
  - ~ Procesador Qualcomm® Snapdragon™ S4
  - ~ Memoria RAM de 512 MB
  - ~ Sistema Operativo Microsoft Windows Phone 8.1 Update (Versión 8.10.14219.341)
  - ~ Pantalla de 4" (Resolución de 480 x 800)
- 3º. Equipo físico de las aulas informáticas de la UC3M + Nokia Lumia 520 conectados mediante la red de la universidad EDUROAM. Las características del teléfono móvil son las mismas que las del punto anterior, mientras que las del equipo del aula (edificio 7 Juan Benet) son:
  - ~ Procesador Intel(R) Pentium(R) 4 Dual Core 3.40GHz
  - ~ Memoria RAM de 2GB
  - ~ Sistema Operativo Microsoft Windows 7

## Especificación de las Pruebas

En los siguientes apartados se desarrolla la especificación de las pruebas a realizar sobre el sistema. Como ya se apuntó en el apartado *Requisitos de Aceptación de Pruebas* siempre es necesario *testear* la solución software para garantizar su correcto funcionamiento. Si bien es cierto que cualquier desarrollo software incurre en errores o *bugs*, la realización de estas pruebas disminuye en la medida de lo posible su cantidad. Podemos clasificar las pruebas según su granularidad o nivel de detalle (de mayor a menor) en los siguientes tipos:

- ~ **Pruebas Unitarias:** incurren sobre el código fuente de una aplicación software y tienen como finalidad probar el correcto funcionamiento de un módulo de sistema a nivel de método/clase. Sirven para asegurar que cada uno de los módulos del sistema funciona correctamente de manera independiente. Este tipo de pruebas se realizan durante el proceso de desarrollo y dado que no han sido requeridas por el cliente no se ha hecho un análisis exhaustivo de las mismas.
- ~ **Pruebas de Integración:** se realizan en el ámbito del desarrollo de software una vez que se han aprobado las pruebas unitarias a nivel de clase/paquete. Se utilizan para verificar que un gran conjunto de partes de software funcionan juntas. Al igual que las anteriores no han sido requeridas por el cliente así que no se ha hecho un análisis exhaustivo de las mismas.
- ~ **Pruebas de Validación o Aceptación:** engloban el proceso de revisión para comprobar que el sistema software producido cumple con las especificaciones del cliente y del equipo de desarrollo. La validación es el proceso mediante el cual se comprueba que lo que se ha especificado es lo que el usuario realmente quería.
- ~ **Pruebas de Sistema:** consideradas las pruebas de más alto nivel ya que están más allá del proceso del desarrollo software y no las realiza únicamente el desarrollador. Este tipo de pruebas se realizan al final del desarrollo cuando el producto se integra con otros elementos o componentes, por ejemplo durante la instalación o despliegue del sistema en un determinado

entorno. Tienen como objetivo comprobar el rendimiento, la resistencia, la robustez, la seguridad y la usabilidad.

- ~ **Pruebas de Prestaciones:** se emplean principalmente para garantizar los *Requisitos de Recursos* y características del sistema como el tiempo de respuesta, o el tamaño de la aplicación, en definitiva el consumo de recursos. Forman parte de las Pruebas de Sistema.
- ~ **Pruebas de Regresión:** son cualquier tipo de pruebas que intentan descubrir las causas de nuevos errores (bugs), carencias de funcionalidad o divergencias funcionales con respecto al comportamiento esperado del software. Dado que el sistema no ha sido sometido a un uso exhaustivo aún este tipo de pruebas quedarán especificadas más adelante como parte de los *Trabajos Futuros*.

Así pues nos centraremos en las pruebas de Validación (para las funcionalidades independientes de cada parte del sistema), de Sistema (para comprobar el correcto funcionamiento del producto final) y de Prestaciones (para comprobar que el consumo de recursos no sea desmesurado).

## Descripción de los Atributos de las Pruebas

Las pruebas vendrán definidas en una tabla como esta:

IDENTIFICADOR		
NOMBRE:		REQUISITO(S) FUENTE:
COMPONENTE:		
DESCRIPCIÓN:		
PROCEDIMIENTO:		
RESULTADO ESPERADO:		

Tabla 144. Formato de las Pruebas

A continuación se detallan cada uno de los campos de la tabla:

- ~ Identificador: este campo sirve para distinguir una prueba de otra inequívocamente. Cada identificador seguirá la siguiente nomenclatura:

*PRXXX-NN*

Donde,

- PR, ya que se trata de una prueba.



- XXX, indica de que tipo es la prueba
    - VAL, prueba de validación.
    - SIS, prueba de sistema.
    - RND, requisitos de rendimiento.
  - NNN, Indica el número de la prueba, este número es un valor comprendido entre 1 y 99.
- ~ Nombre: identificación extendida y especificativa de cada prueba.
- ~ Componente: parte del sistema que se ve afectada por la prueba.
- ~ Requisito Fuente: indica el origen de la prueba y el/los requisitos software con el/los que está relacionado/s.
- ~ Descripción: incorpora una breve descripción de la prueba.
- ~ Procedimiento: marca la secuencia de pasos a seguir para realizar la prueba.
- ~ Resultado Esperado: determina cuál ha de ser el comportamiento del sistema una vez completada la prueba.

## Pruebas de Validación

PRVAL-01		
<b>NOMBRE:</b>	IMPORTAR TEST	<b>REQUISITO(S) FUENTE:</b> RSFNC-001
<b>COMPONENTE:</b>	Servidor	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Permite comprobar el correcto funcionamiento de la importación de los test	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>	1º. Desplegar el servidor 2º. Pulsar en el menú importar 3º. Seleccionar Importar Test 4º. Seleccionar el fichero que contenga el Test	
<b>RESULTADO ESPERADO:</b>	El sistema mostrará un mensaje de dialogo diciendo que el test se importó correctamente, además aparecerá en la lista de Test en la interfaz de usuario el nombre del test importado.	

Tabla 145. PRVAL-01

PRVAL-02		
<b>NOMBRE:</b>	IMPORTAR VARIOS TEST	<b>REQUISITO(S) FUENTE:</b> RSFNC-004
<b>COMPONENTE:</b>	Servidor	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Permite comprobar el correcto funcionamiento de la importación de varios test	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>	1º. Desplegar el servidor 2º. Pulsar en el menú importar 3º. Seleccionar Importar Test 4º. Seleccionar los ficheros que contengan los Test	
<b>RESULTADO ESPERADO:</b>	El sistema mostrará un mensaje de dialogo diciendo que el test se importó correctamente, además aparecerán en la lista de Test en la interfaz de usuario los nombres de los test importados.	

Tabla 146. PRVAL-02

PRVAL-03		
<b>NOMBRE:</b>	IMPORTAR ALUMNOS	<b>REQUISITO(S) FUENTE:</b> RSFNC-007
<b>COMPONENTE:</b>	Servidor	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Permite comprobar el correcto funcionamiento de la importación de varios test	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>	1º. Desplegar el servidor 2º. Pulsar en el menú importar 3º. Seleccionar Importar Alumnos 4º. Seleccionar los ficheros que contengan los alumnos	
<b>RESULTADO ESPERADO:</b>	El sistema mostrará un mensaje de dialogo diciendo que los alumnos se importaron correctamente, además aparecerá en la lista de alumnos desconectados en la interfaz de usuario el nombre de los alumnos importados.	

Tabla 147. PRVAL-03

PRVAL-04		
<b>NOMBRE:</b>	CONEXIÓN (SERVIDOR)	<b>REQUISITO(S) FUENTE:</b> RSFNC-008, RSFNC-009
<b>COMPONENTE:</b>	Servidor	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Permite comprobar el correcto funcionamiento de la conexión del servidor	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>	1º. Desplegar el servidor	
<b>RESULTADO ESPERADO:</b>	El sistema mostrará un mensaje por pantalla diciendo que ha podido abrir un Socket TCP/IP y cargará la interfaz de usuario. En caso contrario no se desplegará el servidor.	

Tabla 148. PRVAL-04

PRVAL-05		
<b>NOMBRE:</b>	CONEXIÓN (CLIENTE)	<b>REQUISITO(S) FUENTE:</b> RSFNC-018, RSFNC-019
<b>COMPONENTE:</b>	Cliente	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Permite comprobar el correcto funcionamiento de la conexión del cliente	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>	1º. Abrir la aplicación 2º. Pulsar sobre realizar nuevo test. 3º. Introducir las credenciales de conexión. 4º. Pulsar conectar.	
<b>RESULTADO ESPERADO:</b>	En caso de que se establezca la conexión entre el cliente y el servidor el botón de conexión se pondrá de color verde y bajo de él se mostrará el mensaje "Conexión establecida"	

Tabla 149. PRVAL-05

PRVAL-06		
<b>NOMBRE:</b>	CONFIGURAR EXAMEN	<b>REQUISITO(S) FUENTE:</b> RSFNC-010
<b>COMPONENTE:</b>	Servidor	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Permite comprobar el correcto funcionamiento de la configuración de los test	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>	1º. Desplegar el servidor 2º. Seleccionar un test de la lista (en caso de no haber, importarlo) 3º. Pulsar sobre Configurar 4º. Rellenar el formulario seleccionando las distintas opciones 5º. Pulsar aceptar.	
<b>RESULTADO ESPERADO:</b>	Aparecerá un mensaje de dialogo con el mensaje "Protocolo establecido", además en la interfaz del servidor al lado del nombre del test aparecerá '✓'	

Tabla 150. PRVAL-06

PRVAL-07		
<b>NOMBRE:</b>	EXPORTAR CALIFICACIONES	<b>REQUISITO(S) FUENTE:</b> RSFNC-011
<b>COMPONENTE:</b>	Servidor	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Permite comprobar el correcto funcionamiento de la exportación de las calificaciones.	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>	1º. Desplegar el servidor 2º. Pulsar sobre Notas 3º. Seleccionar Exportar 4º. Seleccionar el directorio y el nombre del fichero 5º. Pulsar Guardar	
<b>RESULTADO ESPERADO:</b>	El fichero con las calificaciones aparecerá en el directorio seleccionado con el nombre introducido por el usuario o con el nombre por defecto.	

Tabla 151. PRVAL-07

PRVAL-08		
<b>NOMBRE:</b>	ENVIAR CALIFICACIONES EMAIL	<b>REQUISITO(S) FUENTE:</b> RSFNC-029
<b>COMPONENTE:</b>	Servidor	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Permite comprobar el correcto funcionamiento del envío de calificaciones por SMTP	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>	1º. Desplegar el servidor 2º. Pulsar sobre Notas 3º. Seleccionar Enviar por Correo 4º. Completar los campos con el usuario y la contraseña para la cuenta de GMAIL 5º. Pulsar Enviar	
<b>RESULTADO ESPERADO:</b>	Aparecerá un mensaje de dialogo con el mensaje "¡Mensaje Enviado!", además en la cuenta de GMAIL aparecerá en la bandeja de entrada el correo con las calificaciones adjuntas.	

Tabla 152. PRVAL-08

PRVAL-09		
<b>NOMBRE:</b>	CANCELAR TEST	<b>REQUISITO(S) FUENTE:</b> RSFNC-027
<b>COMPONENTE:</b>	Servidor	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Permite comprobar el correcto funcionamiento del servidor cuando se cancela la ejecución de un examen.	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>	1º. Desplegar el servidor 2º. Configurar un Test 3º. Empezar el test configurado en el paso anterior 4º. Cerrar la ventana asociada a ese test	
<b>RESULTADO ESPERADO:</b>	Se cerrará la ventana de las preguntas, se cerrarán todos los socket abiertos y se pondrán todos los alumnos como desconectados.	

Tabla 153. PRVAL-09

PRVAL-10		
<b>NOMBRE:</b>	HISTÓRICO	<b>REQUISITO(S) FUENTE:</b> RSFNC-024
<b>COMPONENTE:</b>	Cliente	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Permite comprobar el correcto funcionamiento de la consulta del histórico	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>	1º. Abrir la aplicación 2º. Pulsar sobre Histórico	
<b>RESULTADO ESPERADO:</b>	La aplicación navega hasta la vista del histórico y muestra las calificaciones previas.	

Tabla 154. PRVAL-10

## Pruebas de Sistema

PR SIS-01		
<b>NOMBRE:</b>	TEST	<b>REQUISITO(S) FUENTE:</b> RSRCS-005, RSRCS-013, RSRCS-014, RSRCS-015, RSRCS-016, RSRCS-017, RSRCS-020, RSRCS-021, RSRCS-022, RSRCS-025
<b>COMPONENTE:</b>	Ambos	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Comprobar el funcionamiento del conjunto realizando un test	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>	1º. Desplegar el servidor 2º. Importar un/varios test y alumno(s) 3º. Configurar un test 4º. Abrir aplicación móvil 5º. Conectar con el servidor (Comprobar que aparece en la lista de conectados) 6º. Pulsar en empezar test 7º. Ejecutar test normalmente 8º. Pulsar en acabar test	
<b>RESULTADO ESPERADO:</b>	Comprobar que una vez ha finalizado el test: a) Se muestra en la consola del servidor la nota del alumno y que este se ha desconectado b) El alumno que ha terminado aparece en la lista de desconectados de la interfaz del servidor c) La aplicación móvil vuelve a la pantalla inicial d) No ha habido ningún error (mostrados mediante mensajes de dialogo y/o consola del servidor)	

Tabla 155. PR SIS-01

PR SIS-02		
<b>NOMBRE:</b>	DESCONEXIÓN DEL SERVIDOR	<b>REQUISITO(S) FUENTE:</b> RSRCS-027
<b>COMPONENTE:</b>	Ambos	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Comprobar que la desconexión del servidor es manejada por la aplicación cliente	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>	1º. Desplegar el servidor 2º. Importar un/varios test y alumno(s) 3º. Configurar un test 4º. Abrir aplicación móvil 5º. Conectar con el servidor (Comprobar que aparece en la lista de conectados) 6º. Pulsar en empezar test 7º. Ejecutar test normalmente 8º. Cerrar en cualquier momento el servidor o la ventana del test actual	
<b>RESULTADO ESPERADO:</b>	En la pantalla del cliente aparecerá un mensaje diciendo que se ha perdido la conexión con el servidor y que no han sido almacenados los datos	

Tabla 156. PR SIS-02

PR SIS-03		
<b>NOMBRE:</b>	DESCONEXIÓN DE UN CLIENTE	<b>REQUISITO(S) FUENTE:</b> RSRCS-027
<b>COMPONENTE:</b>	Ambos	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Comprobar que la desconexión del cliente es manejada por la aplicación servidor	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>	1º. Desplegar el servidor 2º. Importar un/varios test y alumno(s) 3º. Configurar un test 4º. Abrir aplicación móvil 5º. Conectar con el servidor (Comprobar que aparece en la lista de conectados) 6º. Pulsar en empezar test 7º. Ejecutar test normalmente 8º. Salir en cualquier momento de la aplicación cliente	
<b>RESULTADO ESPERADO:</b>	En la pantalla del servidor aparecerá el usuario como desconectado y en la consola se mostrará que el alumno con NIU XXXXXXXXX se ha desconectado	

Tabla 157. PR SIS-03

## Pruebas de Rendimiento

PR RND-01		
<b>NOMBRE:</b>	DATOS NO RESIDENTES	<b>REQUISITO(S) FUENTE:</b> RSRCS-001
<b>COMPONENTE:</b>	Servidor	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Comprobar que no se almacenan datos en el sistema	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>	1º. Desplegar el servidor 2º. Importar un/varios test o alumno(s) 3º. Cerrar la aplicación 4º. Abrir la aplicación	
<b>RESULTADO ESPERADO:</b>	No habrá almacenado ninguno de los datos introducidos en el paso 2.	

Tabla 158. PR RND-01

PR RND-02		
<b>NOMBRE:</b>	CONSUMO DE MEMORIA	<b>REQUISITO(S) FUENTE:</b> RSRCS-002
<b>COMPONENTE:</b>	Servidor	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Comprobar que el consumo de memoria es menor de 250 MB	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>	1º. Desplegar el servidor	
<b>RESULTADO ESPERADO:</b>	Comprobar con el administrador de tareas los recursos consumidos.	

Tabla 159. PR RND-02

PR RND-03		
<b>NOMBRE:</b>	TAMAÑO DEL EJECUTABLE	<b>REQUISITO(S) FUENTE:</b> RSRCS-003
<b>COMPONENTE:</b>	Servidor	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Comprobar que el tamaño del ejecutable no supere los 25 MB	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>	-	
<b>RESULTADO ESPERADO:</b>	Comprobar con el explorador del sistema el tamaño del .jar.	

Tabla 160. PR RND-03

PRRND-04		
<b>NOMBRE:</b>	TAMAÑO DEL EJECUTABLE	<b>REQUISITO(S) FUENTE:</b> RSRCS-007
<b>COMPONENTE:</b>	Cliente	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Comprobar que el tamaño del ejecutable no supere los 25 MB	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>	-	
<b>RESULTADO ESPERADO:</b>	Comprobar con el administrador de aplicaciones el tamaño de la app.	

Tabla 161. PRRND-04

PRRND-05		
<b>NOMBRE:</b>	SOPORTE DEL SERVIDOR	<b>REQUISITO(S) FUENTE:</b> RSRND-003
<b>COMPONENTE:</b>	Servidor	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	Comprobar que el servidor es capaz de gestionar más de 100 conexiones.	
<b>PROCEDIMIENTO:</b>	1º. Desplegar el servidor 2º. Importar un fichero con 100 alumnos o mas 3º. Realizar una conexión por alumno 4º. Ejecutar un test	
<b>RESULTADO ESPERADO:</b>	Comprobar que el servidor es capaz de gestionar todas las peticiones de manera concurrente y sin errores.	

Tabla 162. PRRND-05

## Trazabilidad entre las Pruebas y los Requisitos Funcionales

	PRVAL-01	PRVAL-02	PRVAL-03	PRVAL-04	PRVAL-05	PRVAL-06	PRVAL-07	PRVAL-08	PRVAL-09	PRVAL-10	PRSYS-01	PRSYS-02	PRSYS-03	PRRND-01	PRRND-02	PRRND-03	PRRND-04	PRRND-05
RSFNC-001	X																	
RSFNC-002																		
RSFNC-003																		
RSFNC-004		X																
RSFNC-005											X							
RSFNC-006																		
RSFNC-007			X															
RSFNC-008				X														
RSFNC-009				X														
RSFNC-010						X												
RSFNC-011							X											
RSFNC-012																		
RSFNC-013											X							
RSFNC-014											X							
RSFNC-015											X							
RSFNC-016											X							
RSFNC-017											X							
RSFNC-018					X													
RSFNC-019					X													
RSFNC-020											X							
RSFNC-021											X							
RSFNC-022											X							
RSFNC-023																		
RSFNC-024										X								
RSFNC-025											X							
RSFNC-026												X	X					
RSFNC-027									X									
RSFNC-028																		
RSFNC-029								X										

Tabla 163. Trazabilidad entre las Pruebas y los Requisitos Funcionales

## Capítulo VII – Gestión del Proyecto

A lo largo de este capítulo se expondrá la metodología de trabajo que se ha seguido durante las diferentes etapas del proyecto, con una explicación de los objetivos de cada una. Por consiguiente, a continuación se muestra la planificación planteada para estas etapas y, por último, se establece un presupuesto para el proyecto.

### Metodología de Desarrollo

Para la elaboración de este proyecto se ha seguido el modelo de desarrollo o ciclo de vida en **cascada realimentado**. En el ciclo de vida en cascada clásico se definen una serie de etapas sucesivas que se desarrollan de forma lineal, sin embargo y dado que es evidente que esto plantea graves inconvenientes (finalizar una etapa de forma exacta y exhaustiva evitando imprevistos en las fases sucesivas es algo muy difícil de lograr en la práctica), ha sido clave para usar este modo evolucionado del ciclo de vida.

En el ciclo de vida en cascada realimentado se establece un flujo de información de cada etapa a las anteriores, de forma que es posible realizar ajustes en una etapa previa a la que se esté desarrollando. Este modelo se ajusta fielmente a la naturaleza de este proyecto por su carácter lineal. Partiendo de la definición de unos objetivos y, a través de una serie de etapas bien definidas, se acaba con la obtención de un producto final. Al añadir realimentación, se perfilan las etapas anteriores a la que se esté ejecutando, para así obtener un producto de mayor calidad. El diagrama de flujo para este tipo de modelos de desarrollo queda representado por la siguiente figura:

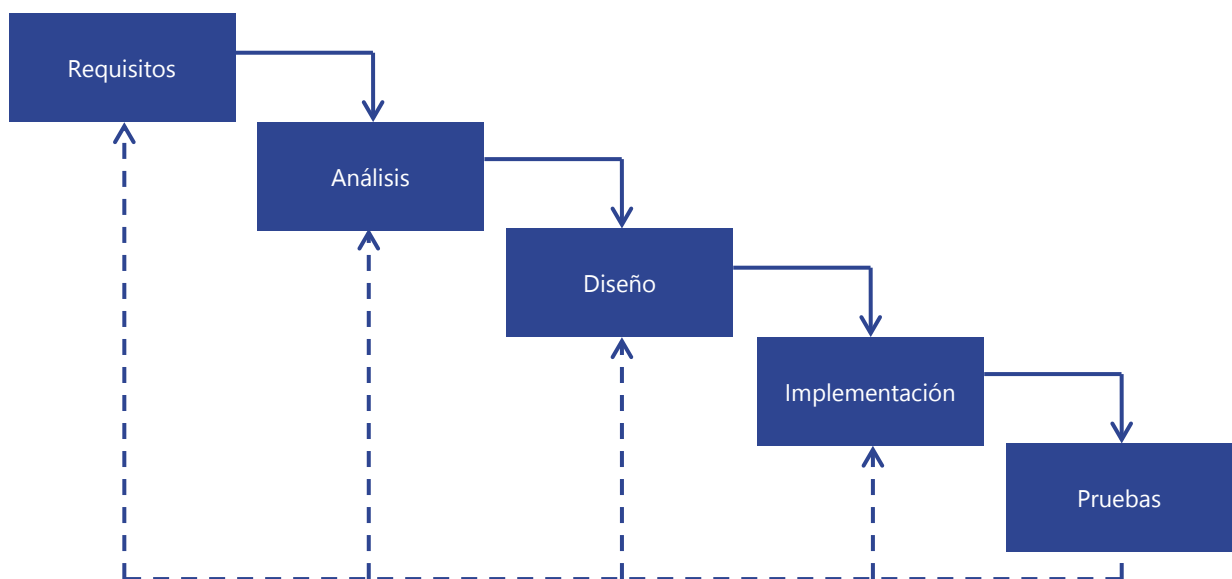


Figura 55. Metodología de Desarrollo - Cascada Retroalimentada



Donde cada una de las etapas quedan representadas a lo largo de esta memoria de la siguiente manera:

- ~ Fases de Requisitos y de Análisis, contenidas en el *Capítulo IV – Analizando el Producto Final*. Se analizan los diferentes aspectos del producto final. Se realiza la especificación del alcance del sistema, que estará delimitado por las restricciones y dependencias del mismo y el análisis del entorno tecnológico, la especificación de los estándares y normas, el listado de los usuarios finales y por último, los requisitos.
- ~ Fase de Diseño representada por el *Capítulo V – Diseño del Sistema*. Se definen los componentes del sistema, su estructura, funcionalidad y acoplamiento entre sí. Recoge el diseño final de la aplicación, se especifica la arquitectura del sistema y la del entorno tecnológico que le va a dar soporte. Se describen los casos de uso reales con sus correspondientes diagramas de clases.
- ~ Fases de Implementación y Pruebas, *Capítulo VI – Implementación y Pruebas*. Primero se describe el entorno de desarrollo utilizado para la fase de implementación del proyecto, los problemas encontrados durante esa etapa y, por último, se elabora un plan de pruebas con el que comprobar el correcto funcionamiento del sistema.

## Planificación del Proyecto

Dado que es uno de los factores más influyentes dentro del desarrollo de cualquier tipo de proyecto o empresa se ha hecho especial énfasis en registrar, planificar y documentar minuciosamente cada una de las etapas del proyecto, así como las versiones del producto. Ya que una buena planificación puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso y es de vital importancia a la hora de realizar presupuestos y aproximaciones.

La planificación de este proyecto se estableció al inicio, y se fijó como fecha de entrega el día 1 de Mayo de 2015. Como en todos los proyectos de este tipo, estas fechas pueden estar sujetas a ligeros cambios, no obstante hemos intentado ajustarnos al máximo (en la medida de lo posible) a dichas fechas, ya que en caso de que se tratase de un proyecto empresarial los retrasos pueden ocasionar pérdidas para la empresa.

En el siguiente diagrama de GANTT podemos ver el contraste y la desviación entre los periodos fijados al comienzo del proyecto (azul) y los reales (verde):

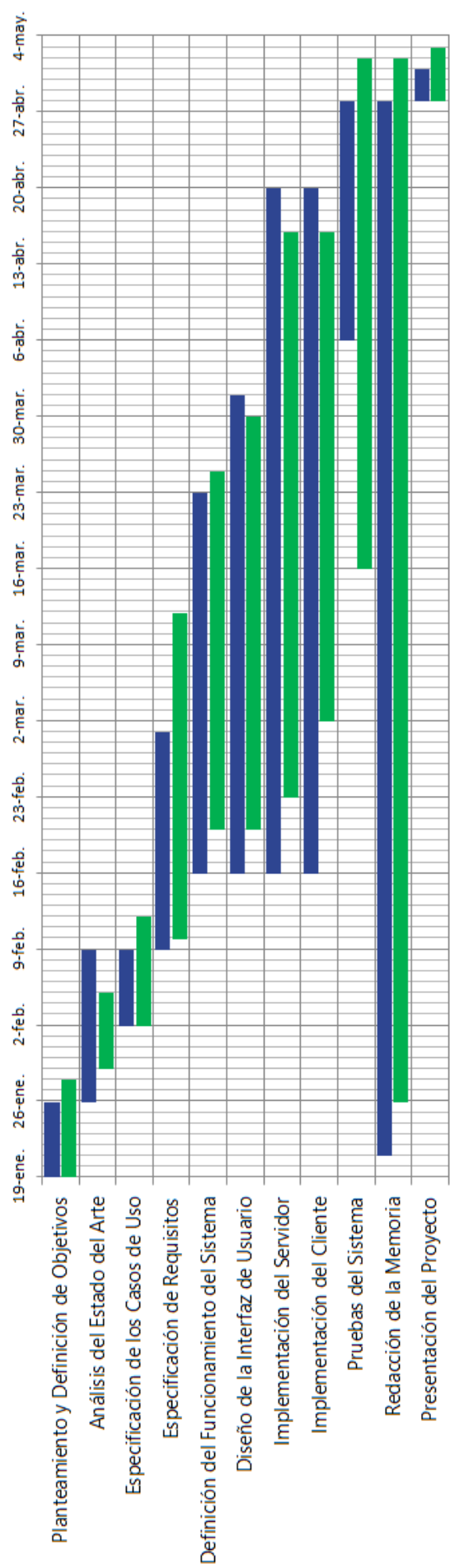


Figura 57. Planificación Detallada 02/05/2015

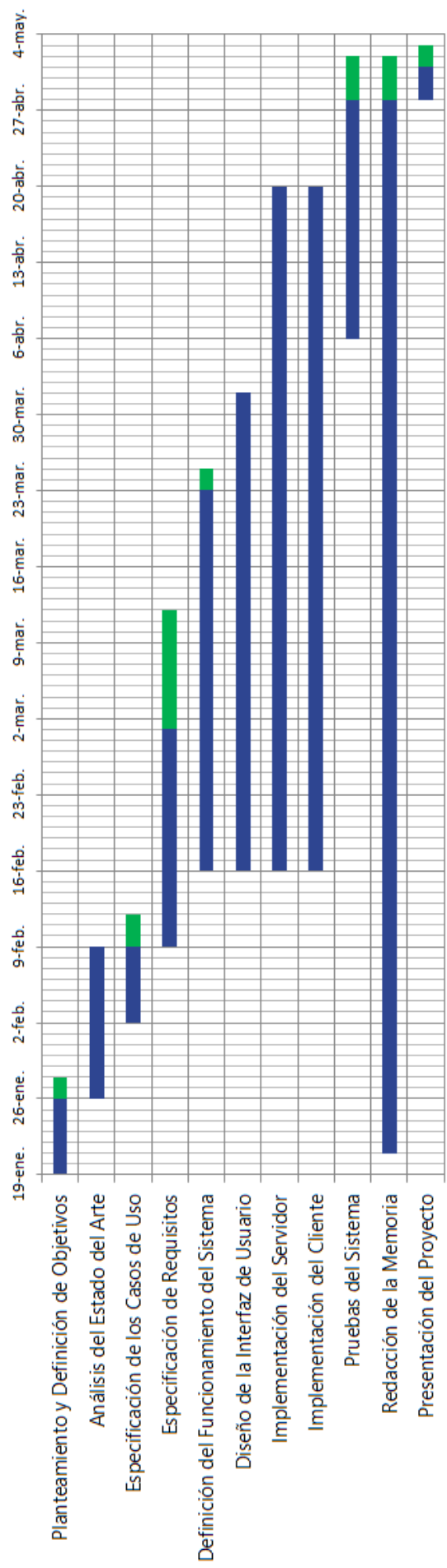


Figura 56. Planificación Detallada (Solapada) 02/05/2015

## Presupuesto del Proyecto

A continuación se parte a elaborar un presupuesto del proyecto, para eso se tendrán en cuenta el coste de recursos humanos para un equipo estándar (compuesto por un jefe de proyecto, un analista, un técnico de pruebas y un programador) y los costes del material necesario para el desarrollo del producto.

### Costes de Recursos Humanos

En las siguientes tablas se disponen los costes derivados de los recursos humanos. Los salarios se ajustan a los datos publicados en el BOE número 255 del 12 de Enero de 2015. Al coste calculado según el número de meses trabajados, se ha añadido el porcentaje de Seguridad Social que paga la empresa. Según las bases y tipos de cotización del año 2015 (publicados en la página web del Ministerio de Empleo y Seguridad Social) los costes de Seguridad Social para la empresa son los siguientes:

- ~ Contrato Indefinido: 15,15%
- ~ Contingencias comunes: 8,1%
- ~ Desempleo: 5,5%
- ~ Accidentes Profesionales: 1,8%
- ~ Formación Profesional: 0,15%
- ~ Aportación FOGASA (Fondo Garantía Salarial): 0,1%

En total, estos cuatro conceptos suman un 30,8%.

Cálculo de Costes Empresariales Generales (Personal)					
Datos del Empleado					
Apellido	Rozalén Soriano	García Ruiz	Fernández Saiz	Juan José	TOTAL
Nombre	Miguel Ángel	Antonio	Ana María	Pérez Loarte	-
DNI	100290729				-
Puesto	Jefe de Proyecto	Analista	Pruebas	Programador	-
Jornada Laboral	8	8	8	8	32
Horas Semanales	40	40	40	40	160
Retribuciones Brutas					
Salario Base/Año	15.945,36 €	17.969,76 €	13.652,16 €	15.945,36 €	63.512,64 €
Salario Base/Mes	1.328,78 €	1.497,48 €	1.137,68 €	1.328,78 €	5.292,72 €
Pluses					
Salario Neto/Mes	1.328,78 €	1.497,48 €	1.137,68 €	1.328,78 €	5.292,72 €
Salario Neto/Año	18.602,92 €	20.964,72 €	15.927,52 €	18.602,92 €	74.098,08 €
Salario Cotizable	1.328,78 €	1.497,48 €	1.137,68 €	1.328,78 €	5.292,72 €
Pagas Extra	221,46 €	249,58 €	189,61 €	221,46 €	882,12 €
Base de Cotización	1.550,24 €	1.747,06 €	1.327,29 €	1.550,24 €	6.174,84 €
Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas					
Retención mensual IRPF	318,91 €	419,29 €	273,04 €	318,91 €	1.330,15 €
Retención anual IRPF	3.826,89 €	5.031,53 €	3.276,52 €	3.826,89 €	15.961,82 €
Retenciones de la Seguridad Social					
Contrato Indefinido (15,5%)	240,29 €	270,79 €	205,73 €	240,29 €	957,10 €
Contingencias Comunes (8,10%)	125,57 €	141,51 €	107,51 €	125,57 €	500,16 €
Desempleo (5,5%)	85,26 €	96,09 €	73,00 €	85,26 €	339,62 €
Accidentes Profesionales (1,8%)	27,90 €	31,45 €	23,89 €	27,90 €	111,15 €
Formación Profesional (0,15%)	2,33 €	2,62 €	1,99 €	2,33 €	9,26 €
Aportación FOGASA (0,1%)	1,55 €	1,75 €	1,33 €	1,55 €	6,17 €
Total Seguridad Social/Mes	482,90 €	544,21 €	413,45 €	482,90 €	1.923,46 €
Total Seguridad Social/Año	5.794,81 €	6.530,51 €	4.961,42 €	5.794,81 €	23.081,55 €
<b>Salario Bruto Anual</b>	<b>28.224,62 €</b>	<b>32.526,76 €</b>	<b>24.165,46 €</b>	<b>28.224,62 €</b>	<b>113.141,46 €</b>
<b>Coste de Hora Trabajada</b>	<b>14,70 €</b>	<b>16,94 €</b>	<b>12,59 €</b>	<b>14,70 €</b>	<b>58,93 €</b>

Tabla 164. Cálculo de Costes Empresariales Generales (Personal)

Gastos de Personal Imputables al Proyecto					
Datos del Empleado					
Apellido	Rozalén Soriano	García Ruiz	Fernández Saiz	Juan José	TOTAL
Nombre	Miguel Ángel	Antonio	Ana María	Pérez Loarte	-
DNI	100290729				-
Puesto	Jefe de Proyecto	Analista	Pruebas	Programador	-
Horas Semanales	40	40	40	40	160
Desglose por Categorías y Actividades (Participación en el proyecto en semanas)					
Inicio	0,20	0,20	0,20	0,20	0,80
Análisis	2,00	6,00	0,00	0,00	8,00
Diseño	2,00	1,00	0,00	2,00	5,00
Implementación	2,00	0,00	1,00	6,00	9,00
Pruebas del Sistema	1,00	0,00	3,00	2,00	6,00
Presentación del Proyecto	1,00	0,00	0,50	0,00	1,50
Total Semanas Invertidas	8,20	7,20	4,70	10,20	30,30
Coste Hora Trabajada	14,70 €	16,94 €	12,59 €	14,70 €	
<b>Total Coste</b>	<b>4.821,71 €</b>	<b>4.879,01 €</b>	<b>2.366,20 €</b>	<b>5.997,73 €</b>	<b>18.064,65 €</b>

Tabla 165. Gastos de Personal Imputables al Proyecto

## Costes del Material

Los costes de material vienen determinados por el precio total de un equipo, su cantidad y el periodo de amortización del mismo. Para un equipo electrónico se establece un periodo de amortización de dos años, es decir, de 104 semanas. Luego podremos cobrarle al cliente el valor proporcional del coste total del equipo en función del número de semanas que lo usemos para construir su producto.

En los costes de material se incluye también el fungible, no obstante, en este caso es despreciable ya que apenas se ha usado material de oficina. Así pues:

Costes de los Equipos				
Concepto	Modelo	Cantidad	Precio	Total
Ordenador Sobremesa	Packard Bell Imedia S2883	1	268,55 €	268,55 €
Adaptador Wi-Fi	Netgear N900	1	57,50 €	57,50 €
Teléfono Móvil	Nokia Lumia 635	1	165,00 €	165,00 €
<b>Total</b>				<b>491,05 €</b>

Tabla 166. Costes de los Equipos

Amortizaciones de los Equipos		
Tiempo (Semanas)	Amortización Semanal	Base Imponible
104	2,58 €	36,15 €
104	0,55 €	7,74 €
104	1,59 €	22,21 €
<b>Totales</b>	<b>4,72 €</b>	<b>66,10 €</b>

Tabla 167. Amortizaciones de los Equipos

## Presupuesto Total

Finalmente, se establece el presupuesto total, que integra los costes de los recursos humanos y materiales, costes indirectos y beneficio industrial:

Presupuesto del Proyecto (Costes de la Empresa)					
Actividad	Personal	Equipos	Fungible	Otros	TOTAL
Inicio	471,42 €	9,44 €	0,00 €	0,00 €	480,87 €
Análisis	5.241,87 €	9,44 €	0,00 €	0,00 €	5.251,31 €
Diseño	3.029,69 €	9,44 €	0,00 €	0,00 €	3.039,14 €
Implementación	5.207,55 €	9,44 €	0,00 €	0,00 €	5.216,99 €
Pruebas del Sistema	3.274,38 €	9,44 €	0,00 €	0,00 €	3.283,82 €
Presentación del Proyecto	839,74 €	9,44 €	0,00 €	0,00 €	849,18 €
<b>Total</b>	<b>18.064,65 €</b>	<b>56,66 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>0,00 €</b>	<b>18.121,31 €</b>

Tabla 168. Presupuesto del Proyecto

Precio Total del Proyecto
<b>Costes Empresariales</b>
18.121,31 €
<b>Costes Indirectos (8%)</b>
19.571,02 €
<b>Margen de Seguridad (10%)</b>
21.528,12 €
<b>Margen de Beneficio (15%)</b>
<b>24.757,34 €</b>

Tabla 169. Precio del Proyecto

Así y con todo, el presupuesto del proyecto que describe el presente documento asciende a **VEINTICUATRO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CENTIMOS** (24.757,34 €) sin IVA.

## Capítulo VIII – Conclusiones

Para finalizar el proyecto se expondrán brevemente una serie de conclusiones, la valoración personal del autor y una serie de trabajos futuros cuya finalidad es la de mejorar el acabado del proyecto y apuntar el camino a seguir a partir de este momento.

### Conclusiones y Valoración Personal

Tal y como se comentaba en los primeros apartados de este documento, la idea inicial sufrió modificaciones hasta consolidarse como una plataforma definitiva consistente y viable. Desde la idea de crear una aplicación que permitiera a los alumnos responder directamente los cuestionarios de la plataforma Moodle hasta finalmente enmarcar el trabajo en un sistema de aplicaciones cliente-servidor que permitiese al profesor llevar a cabo la evaluación automática del alumno hay un trecho significativo.

Se ha generado un sistema que funciona y que cumple con las expectativas del cliente (salvo algunas objeciones de corte opcional que veremos más adelante) y que está listo para ser utilizado. Y aunque sí que es cierto que la interfaz de usuario de la parte del servidor es algo tosca se marca también como un trabajo próximo que más tiene que ver con el diseño visual que con el funcionamiento o la implementación.

Este proyecto se ha centrado en:

- ~ La creación de una aplicación para Windows Phone 8.1 (y superiores) que permita responder exámenes tipo test enviados desde un servidor en el que, previamente, se han importado las pruebas a realizar. También se ha establecido, tal y como se especificaba en los objetivos del trabajo definidos en el primer capítulo, un control para vigilar la presencia en clase del alumno. Este control consiste introducir una contraseña en la aplicación para poder suscribir una sesión. La clave será dada por el profesor dentro del aula, por lo que será necesario estar presente para conocerla.
- ~ El desarrollo de un servidor para sistemas con JavaVM 1.8 (y superiores) que permite importar una serie de test y ficheros de alumnos, realizar los test, recibir las calificaciones de los alumnos, exportarlas a un fichero Excel e incluso enviarlas por correo mediante un servidor SMTP externo como, por ejemplo, el de Gmail.

Una vez integradas las dos partes, se obtiene un sistema de un coste mínimo que ayudará a los profesores a impartir sus clases y realizar evaluaciones. Los dispositivos de los alumnos

no se contabilizan para el coste del producto, puesto que utilizarán sus *smartphones* personales. Por tanto, se consolida como un sistema en el que su viabilidad económica está garantizada.

En cuanto al trabajo realizado, este ha sido muy diverso, implicando utilizar distintas tecnologías. Esto ha incrementado de forma considerable el número de horas empleadas en el proyecto, ya que era necesario un período de aprendizaje sobre cada nueva tecnología para poder utilizarla. No obstante, lejos de ser una desventaja, ha sido un gran aliciente, puesto que me ha permitido aprender a usar herramientas desconocidas que seguramente me serán muy útiles en el futuro, tanto en el mundo académico como en el profesional.

Una de las tecnologías utilizadas ha sido Windows Phone (C#), uno de los sistemas operativos para dispositivos móviles de mayor uso mundial. Que aunque a día de hoy su cuota de mercado no es demasiado alta parece consolidarse como uno de los SO para dispositivos móviles más prometedores debido a las últimas noticias sobre Windows 10 y la aparición de aplicaciones universales. Esto hace que tener una formación sobre el desarrollo de aplicaciones para este sistema sea de gran utilidad, abriendo un gran número de puertas en el mercado laboral ya no solo para las aplicaciones móviles sino para cualquier sistema Microsoft Windows, lo que supone abarcar una cuota de mercado aún mayor.

También es interesante destacar que la base del servidor y su interfaz gráfica ha sido desarrollada con Java 8 y Java FX, elementos que aunque sí que se habían tocado durante el periodo del grado incorporan novedades de código, seguridad y rendimiento que difícilmente hubiera conocido por cuenta propia.

Finalmente, se debe remarcar la importancia de proyectos como este en la actualidad ya que la integración de la tecnología en la enseñanza con el objetivo de mejorar la labor de la docencia abre un mundo de posibilidades.

## Trabajos Futuros

A continuación se exponen aquellos trabajos periféricos u opcionales que aunque sí quedaron recogidos en los requisitos no ha sido posible llevarlos a cabo por falta de tiempo y que en caso de comercializar el sistema serían un valor añadido sobre el producto actual que motivaría sus ventas. Esto es posible debido al alto desacoplamiento del sistema y la alta extensibilidad del mismo, características que permiten incluir nuevos módulos funcionales fácilmente y con coste reducido.



## Integración con Moodle

Como se apuntaba en los primeros compases de este documento, una de las restricciones fundamentales impuestas por el cliente era la de la imposibilidad de integrar este producto con el LMS (Sistema de Gestión de Aprendizaje) utilizado en la universidad. Luego parece razonable pensar que integrando nuestro producto con dicho sistema mejorará la experiencia de usuario y simplificará el modelo de exportación/importación tanto de alumnos como de exámenes, facilitando así, la labor del cuerpo docente.

## Incorporación de Nuevas Funcionalidades

Una mejora sustancial del sistema sería la de la incorporación de nuevas funcionalidades e integración de los requisitos opciones no implementados. Destacamos las siguientes:

- 1°. Creación de nuevos test, edición de los existentes y posibilidad de exportarlos desde la aplicación servidor.
- 2°. Admitir nuevos tipos de preguntas de Moodle: este LMS posibilita la incorporación de preguntas que incluyen imágenes o preguntas de asociar palabras entre sí, que podrían resultar muy útiles en la plataforma.
- 3°. Implementar el orden aleatorio de preguntas.
- 4°. Cifrar las comunicaciones.
- 5°. Implementar el *feedback* como estadísticas por pantalla.
- 6°. Realizar las pruebas de regresión y mantenimiento para casos reales de uso.
- 7°. Implementar el sistema de seguridad para evitar los ataques *DoS*.
- 8°. Interfaz mejorada que dé soporte a todas estas nuevas funcionalidades.

## Desarrollo de la Aplicación Móvil para otras plataformas

Dado que se ha establecido un protocolo de comunicación muy específico para el envío/recepción de datos entre los sistemas cliente y el servidor parece un paso lógico y de gran utilidad desarrollar los clientes para otro tipo de plataformas y dispositivos, abarcando así, una mayor cuota de mercado. Dentro de las posibilidades destacamos las aplicaciones para Android o iOS e incluso las aplicaciones universales de Windows 10. Para esta última sería muy barato y sencillo ya que el código es prácticamente idéntico al de la aplicación ya desarrollada.

## Capítulo IX – Bibliografía

### Bibliografía Referenciada en el Texto

1. Palomo López, Rafael; Ruiz Palmero, Julio; Sánchez Rodríguez, José. *Las TIC como agentes de innovación educativa*. 2006. [En línea] [Citado el 29 de Enero de 2015.] [http://www.juntadeandalucia.es/averroes/mochiladigital/didactica/tic\\_agentes\\_innovacion\\_educativa.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/averroes/mochiladigital/didactica/tic_agentes_innovacion_educativa.pdf)
2. Sommerville, Ian. *Software Engineering*. Novena edición. Boston, Massachusetts: Pearson Education, 2011. Página 161. ISBN 978-0-13-703515-1.
3. Corrochano Hernandez, Jesús; Zarraonandia Ayo, Telmo; Sánchez Rodríguez, José. *MVC Model-View-Controller*. 2014. [En línea] [Citado el 29 de Enero de 2015.] [https://aulaglobal.uc3m.es/pluginfile.php/945028/mod\\_resource/content/1/Material\\_Publicado/TEMA%202%20-%20MVC.pdf](https://aulaglobal.uc3m.es/pluginfile.php/945028/mod_resource/content/1/Material_Publicado/TEMA%202%20-%20MVC.pdf)
4. Corrochano Hernandez, Jesús; Zarraonandia Ayo, Telmo. *Introducción a Web Services*. 2014. [En línea] [Citado el 31 de Enero de 2015.] [https://aulaglobal.uc3m.es/pluginfile.php/945188/mod\\_resource/content/0/2012-13/WS/WServices\\_UC3M.pdf](https://aulaglobal.uc3m.es/pluginfile.php/945188/mod_resource/content/0/2012-13/WS/WServices_UC3M.pdf)
5. NTT DoCoMo. *NTT DoCoMo Achieves World's First 5Gbps Packet Transmission in 4G Field Experiment*. Febrero 2007. [En línea] [Citado el 1 de Febrero de 2015.] [https://www.nttdocomo.co.jp/english/info/media\\_center/pr/2007/001319.html](https://www.nttdocomo.co.jp/english/info/media_center/pr/2007/001319.html)
6. Herranz, Arantxa. *Promesas (y futuras realidades) de 4G*. Julio 2007. [En línea] [Citado el 1 de Febrero de 2015.] <http://www.pcworld.es/archive/promesas-y-futuras-realidades-de-4g>
7. Kurose, James F.; Ross, Keith W. *Redes de Computadoras: Un enfoque descendente*. Quinta edición. Boston, Massachusetts: Pearson Education, 2010. Páginas 510 y 511. ISBN 978-8-47-829119-9.
8. Bluetooth Inc. *A Look at the Basics of Bluetooth Technology*. Enero 2015. [En línea] [Citado el 1 de Febrero de 2015.] <http://www.bluetooth.com/Pages/Basics.aspx>
9. Penalva, Javier. *NFC: qué es y para qué sirve*. Enero 2011. [En línea] [Citado el 1 de Febrero de 2015.] <http://www.xataka.com/moviles/nfc-que-es-y-para-que-sirve>

10. Gironés, Jesús Tomas. *El Gran Libro de Android*. Tercera edición. Barcelona, España: Marcombo, 2013. Páginas 22 y 23. ISBN 978-84-267-1976-8.

11. International Data Corporation. *Smartphone OS Market Share, Q3 2014*. Diciembre 2014. [En línea] [Citado el 2 de Febrero de 2015.]  
<http://www.idc.com/prodserv/smartphone-os-market-share.jsp>

12. Gironés, Jesús Tomas. *El Gran Libro de Android*. Tercera edición. Barcelona, España: Marcombo S.A., 2013. Página 25. ISBN 978-84-267-1976-8.

13. CNICE, Ministerio de Educación y Ciencia, Gobierno de España. *Sistemas de Gestión del Aprendizaje: Moodle*. [En Línea] [Citado el 10 de Febrero de 2015]  
<http://ares.cnice.mec.es/informes/16/contenido/47.htm>

14. EduClick S. L. *EduClick: El Sistema de Mandos de Respuesta*. [En Línea] [Citado el 10 de Febrero de 2015] [http://webs.ono.com/jvilabelda/EduClick\\_Kit\\_%20RF%20ES.pdf](http://webs.ono.com/jvilabelda/EduClick_Kit_%20RF%20ES.pdf)

15. Oracle Corporation. *Windows System Requirements for JDK and JRE*. [En línea] [Citado el 4 de Febrero de 2015.]  
<http://docs.oracle.com/javase/7/docs/webnotes/install/windows/windows-system-requirements.html>

## Bibliografía Consultada para el Desarrollo

1. *Java Excel API Tutorial* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]  
<http://www.andykhan.com/jexcelapi/tutorial.html>

2. *Windows Phone 8 Development for Absolute Beginners* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015] <http://channel9.msdn.com/Series/Windows-Phone-8-Development-for-Absolute-Beginners>

3. *Microsoft Dev Centre - Create your first app* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]  
<https://msdn.microsoft.com/en-US/library/windows/apps/bg124288.aspx>

4. *Microsoft Dev Centre – Introduction* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]  
<https://dev.windows.com/es-es/getstarted#4>

5. *Introducción a Windows Phone* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]  
<http://www.blogdemigueldiaz.com/2013/06/curso-de-programacion-en-windows-phone-introduccion-al-sdk/>

6. *The ObjectAid UML Explorer for Eclipse* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]

<http://www.objectaid.com/home>

7. *Encoding Convert* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]

[https://msdn.microsoft.com/es-es/library/kdcak6ye\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/kdcak6ye(v=vs.110).aspx)

8. *Encoding GetBytes* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]

[https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ds4kkd55\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ds4kkd55(v=vs.110).aspx)

9. *DataWriter Class* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]

<https://msdn.microsoft.com/en-ca/windows.storage.streams.datawriter>

10. *Quickstart: adding ListView and GridView controls (XAML)* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]

<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/xaml/hh780650.aspx>

11. *Update GridView and ListView items incrementally (XAML)* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015] <https://msdn.microsoft.com/en-US/library/windows/apps/dn465797.aspx>

12. *ListView, data binding and ItemTemplate* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]

<http://www.wpf-tutorial.com/listview-control/listview-data-binding-item-template/>

13. *Quickstart: Adding app bar buttons* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]

<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/xaml/jj662743.aspx>

14. *AppBar button style images* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]

<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/xaml/jj841127.aspx>

15. *How to change color of the selected ListView item* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015] <http://stackoverflow.com/questions/25596398/how-to-change-color-of-the-selected-listview-item-wp8-1?rq=1>

16. *TextBlock.OpticalMarginAlignment property* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]

<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/xaml/windows.ui.xaml.controls.textblock.opticalmarginalignment.aspx>

17. *IllegalMonitorStateException on wait() call* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]

<http://stackoverflow.com/questions/1537116/illegalmonitorstateexception-on-wait-call>

18. *Tutorial JavaFX 8 (Español)* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]  
<http://code.makery.ch/library/javafx-8-tutorial/es/>
19. *File Chooser* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]  
[http://docs.oracle.com/javafx/2/ui\\_controls/file-chooser.htm#CCHCBGID](http://docs.oracle.com/javafx/2/ui_controls/file-chooser.htm#CCHCBGID)
20. *JavaMail API* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]  
<https://java.net/projects/javamail/pages/Home>
21. *Java - Sending Email* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]  
[http://www.tutorialspoint.com/java/java\\_sending\\_email.htm](http://www.tutorialspoint.com/java/java_sending_email.htm)
22. *Aplicaciones menos seguras* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]  
<https://www.google.com/settings/security/lesssecureapps>
23. *Choice Box* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]  
[https://docs.oracle.com/javafx/2/ui\\_controls/choice-box.htm](https://docs.oracle.com/javafx/2/ui_controls/choice-box.htm)
24. *Concurrent Random Numbers* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]  
<https://docs.oracle.com/javase/tutorial/essential/concurrency/threadlocalrandom.html>
25. *How to create a Custom MessageBox in Windows phone application* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015] <http://windowsapptutorials.com/windows-phone/how-to-create-a-custom-messagebox-in-windows-phone-application-3/>
26. *Windows Phone 8.1 - ContentDialog never gets hidden* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015] <http://stackoverflow.com/questions/28329258/windows-phone-8-1-contentdialog-never-gets-hidden>
27. *Guidelines for progress controls* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]  
<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/windows/apps/hh465469.aspx>
28. *Estilos y plantillas de ProgressBar* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]  
<https://msdn.microsoft.com/es-es/library/windows/apps/xaml/jj709923.aspx>
29. *How to: Export UML Diagrams to Image Files* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015]  
<https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff469815.aspx>
30. *Registro de un dispositivo Windows Phone para desarrollo* [En Línea] [Citado el 28 de Abril de 2015] <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/windows/apps/dn614128.aspx>

## Capítulo X – Glosario de Términos

A continuación se incluyen todos aquellos términos poco conocidos o de difícil interpretación

- ~ **AP**, en ámbito de las telecomunicaciones acrónimo para hacer referencia al *Acces Point*, en español, Punto de Acceso.
- ~ **App**, (del inglés *application*), tipo de programa informático diseñado como herramienta para permitir a un usuario realizar diversos tipos de trabajos.
- ~ **BSS**, (del inglés *Basic Service Set*), es un conjunto formado por todos los dispositivos asociados a una red de área local inalámbrica IEEE 802.11.
- ~ **Bug**, es un error/fallo en un programa de computador o sistema software que desencadena un resultado indeseado.
- ~ **DoS**, en seguridad informática, un ataque de denegación de servicio, también llamado ataque DoS (de las siglas en inglés *Denial of Service*) o DDoS (de *Distributed Denial of Service*), es un ataque a un sistema de computadoras o red que causa que un servicio o recurso sea inaccesible a los usuarios legítimos.
- ~ **Endianess**, designa el formato en el que se almacenan los datos de más de un byte en un ordenador.
- ~ **Feedback**, la realimentación o retroalimentación es un mecanismo por el cual una cierta información de la salida de un sistema se redirige a la entrada, con objeto de controlar su comportamiento.
- ~ **GPRS** (*General Packet Radio Service*), o servicio general de paquetes vía radio creado en la década de los 80 es una extensión del Sistema Global para Comunicaciones Móviles (*Global System for Mobile Communications* o *GSM*) para la transmisión de datos mediante conmutación de paquetes.
- ~ **GUI** (del inglés *Graphical User Interface*) o interfaz gráfica de usuario es un programa informático que actúa de interfaz de usuario, utilizando un conjunto de imágenes y objetos gráficos para representar la información y acciones disponibles en la interfaz.
- ~ **HTTP** (*Hypertext Transfer Protocol*), en español protocolo de transferencia de hipertexto, es el protocolo usado en cada transacción de la *World Wide Web*.

- ~ **IDC** (*International Data Corporation*) es una firma estadounidense de asesoría especializada en el análisis del mercado en ámbito de las tecnologías de la información, las telecomunicaciones y la tecnología de consumo.
- ~ **IP** (Internet Protocol), en español Protocolo de Internet, es un protocolo de comunicación de datos digitales clasificado funcionalmente en la Capa de Red según el modelo internacional.
- ~ **IEEE** (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) o Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica es una asociación mundial de técnicos e ingenieros dedicada a la estandarización y el desarrollo en áreas técnicas.
- ~ **ISM** (*Industrial, Scientific and Medical*) son bandas reservadas internacionalmente para uso no comercial de radiofrecuencia electromagnética en áreas industrial, científica y médica.
- ~ **LMS** (*Learning Management System*) o Sistema de Gestión de Aprendizaje es un software instalado en un servidor web que se emplea para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación no presencial (o aprendizaje electrónico) de una institución u organización.
- ~ **Marshalling**, en ciencias de la computación, la serialización (o *marshalling* en inglés) consiste en un proceso de codificación de un objeto en un medio de almacenamiento (como puede ser un archivo, o un buffer de memoria) con el fin de transmitirlo a través de una conexión en red como una serie de bytes o en un formato humanamente más legible.
- ~ **NFC** (*Near field communication*) o comunicación de campo cercano es una tecnología de comunicación inalámbrica, de corto alcance y alta frecuencia que permite el intercambio de datos entre dispositivos.
- ~ **PC**, ordenador personal, conocido como PC (sigla en inglés de *Personal Computer*), es un tipo de computadora diseñada en principio para ser utilizada por una sola persona a la vez.
- ~ **QoS** o Calidad de Servicio (*Quality of Service*, en inglés) es el rendimiento promedio de una red de telefonía o de computadoras, particularmente el rendimiento visto por los usuarios de la red.
- ~ **RFID** (siglas de *Radio Frequency IDentification*, en español identificación por radiofrecuencia) es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto que usa dispositivos denominados etiquetas, tarjetas, transpondedores o tags RFID.

- ~ **RGB** (sigla en inglés de Red, Green, Blue, en español «rojo, verde y azul») o RVA (sigla preferida por la RAE) es la composición del color en términos de la intensidad de los colores primarios de la luz.
- ~ **Roaming** o itinerancia (popularmente se usa el vocablo inglés *roaming*, que significa vagar, rondar) es un concepto utilizado en comunicaciones inalámbricas que está relacionado con la capacidad de un dispositivo para moverse de una zona de cobertura a otra.
- ~ **SDK** (siglas en inglés de *Software Development Kit*) o kit de desarrollo de software es generalmente un conjunto de herramientas de desarrollo de software que le permite al programador crear aplicaciones para un sistema concreto.
- ~ **Smartphone** o teléfono inteligente es un tipo teléfono móvil construido sobre una plataforma informática móvil, con una mayor capacidad de almacenar datos y realizar actividades, semejante a la de una minicomputadora, y con una mayor conectividad que un teléfono móvil convencional.
- ~ **SMS** en inglés, es acrónimo de servicio de mensajes cortos (*Short Message Service*), sistema de mensajes de texto para teléfonos móviles.
- ~ **SMTP** (del inglés *Simple Mail Transfer Protocol*) es un protocolo de red utilizado para el intercambio de mensajes de correo electrónico entre computadoras u otros dispositivos.
- ~ **SO** siglas empleadas para referirnos a Sistema Operativo.
- ~ **SOA** (del inglés *Service Oriented Architecture*) o Arquitectura Orientada a Servicios es un paradigma de arquitectura para diseñar y desarrollar sistemas distribuidos.
- ~ **Template** o plantilla, que suele proporcionar una separación entre la forma o estructura y el contenido. Es un medio o aparato o sistema, que permite guiar, portar, o construir, un diseño o esquema predefinido.
- ~ **TIC** acrónimo para Tecnologías de la Información y la Comunicación.
- ~ **UC3M** acrónimo para Universidad Carlos III de Madrid.
- ~ **VM** (del inglés *Virtual Machine*) o Máquina Virtual, es un software que simula a una computadora y puede ejecutar programas como si fuese una computadora real.
- ~ **Web Service** o servicio web es una tecnología que utiliza un conjunto de protocolos y estándares que sirven para intercambiar datos entre aplicaciones.



# Anexo A – Manual de Usuario TestUC3M Servidor

Este apéndice se compone del manual de usuario (¿Cómo funciona la aplicación?) y la guía de referencia (¿Qué se puede hacer con la aplicación?) para la parte del servidor correspondiente con la versión 2.9 del mismo.

## Requisitos Mínimos para la Instalación

Para ejecutar TestUC3M (Servidor) será necesario poseer un dispositivo con alguno de los siguientes sistemas operativos cumpliendo, además, los siguientes requisitos:

### Windows

- ~ SO Microsoft Windows 8, Windows 7, Windows Vista SP2, Windows Server 2008 (64 bits) o Windows Server 2012 (64 bits)
- ~ RAM: 128 MB
- ~ Espacio en disco: 25 MB
- ~ Procesador: Mínimo Pentium 2 a 266 MHz
- ~ Java VM: Mínimo Java SE 8

### Mac OS X

- ~ Mac con Intel que ejecuta Mac OS X 10.8.3+, 10.9+
- ~ RAM: 128 MB
- ~ Espacio en disco: 25 MB
- ~ Java VM: Mínimo Java SE 8

### Linux

- ~ SO Oracle Linux 5.5+, Oracle Linux 6.x (32 bits), 6.x (64 bits), Oracle Linux 7.x (64 bits), Red Hat Enterprise Linux 5.5+, 6.x (32 bits), 6.x (64 bits), Ubuntu Linux 12.04 LTS, 13.x o SUSE Linux Enterprise Server 10 SP2+, 11.x
- ~ RAM: 128 MB
- ~ Espacio en disco: 25 MB
- ~ Java VM: Mínimo Java SE 8

Los puntos anteriores reflejan unos requisitos en los que se asegura la funcionalidad correcta de la aplicación. Sin embargo, no se descarta que pueda funcionar con características inferiores de memoria RAM o procesador.

## Instalación de la Aplicación

Gracias al diseño de esta parte del sistema no se requiere instalación previa. Únicamente será necesario ejecutar el fichero *.bat* (Windows), *.sh* (Linux) y *.jar* (Mac OS) para desplegar el servidor en el equipo.

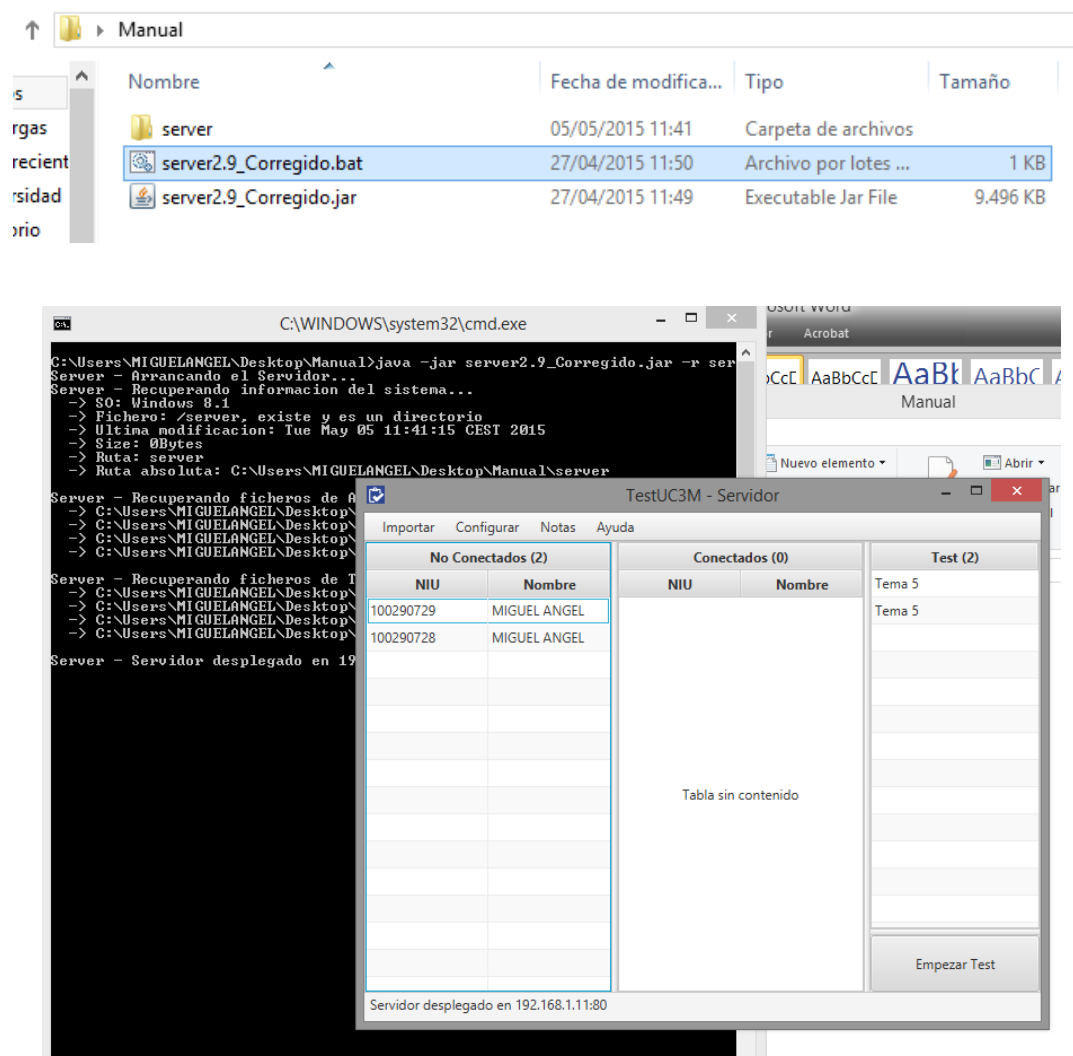


Figura 58. Instalación de la Aplicación

## Guía de Referencia

Antes de empezar a trabajar con TestUC3M es interesante hacer hincapié en la posibilidad de importar exámenes y ficheros de alumnos de manera rápida, sencilla y automática durante el despliegue de la aplicación.

Para ello, únicamente es necesario introducir los ficheros con la información a importar en las carpetas destinadas para esta finalidad. Dichos directorios se encuentran dentro de la carpeta *server* y basta con introducir en su interior los archivos de alumnos (en la carpeta

*alumnos*) y las pruebas (en la carpeta *test*), de este modo aparecerán cargados en la interfaz una vez haya sido desplegada y no será necesaria su posterior importación.

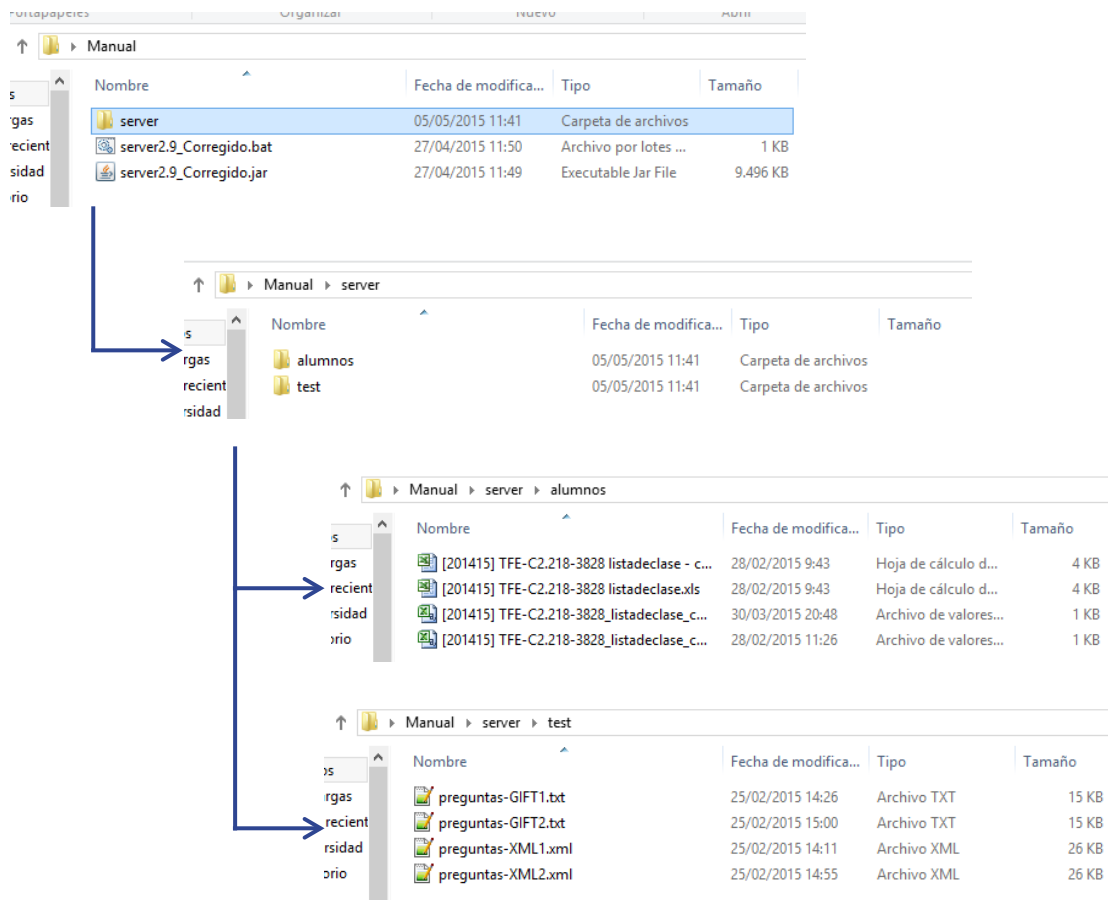


Figura 59. Importar Datos

Así pues una vez desplegada la aplicación aparecerán los datos ya importados como podíamos observar previamente en la Figura 57. A partir de este momento podemos realizar las siguientes operaciones con el producto.

### Importar Alumnos/Test

Para importar ficheros de *alumnos/test* directamente desde la aplicación sin necesidad de seguir los pasos especificados en la página anterior simplemente nos dirigimos a la barra de herramientas de la parte superior y presionamos en *Importar*:

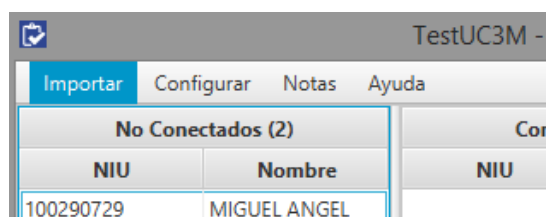


Figura 60. Importar Alumnos/Test I

Se desplegará un menú y seleccionaremos el tipo de fichero que queremos incorporar al sistema:

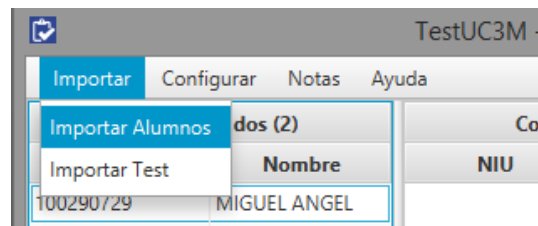


Figura 61. Importar Alumnos/Test II

Acto seguido aparecerá el gestor de ficheros. Seleccionamos el/los ficheros a importar:

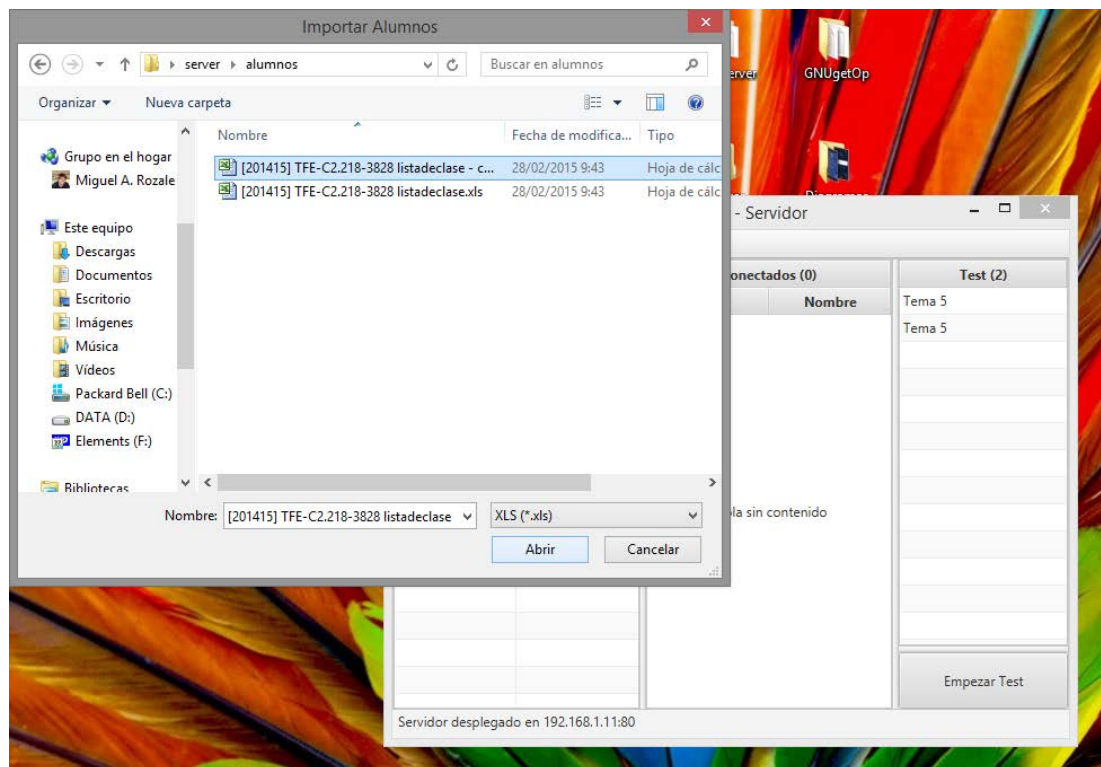


Figura 62. Importar Alumnos/Test III

Por último aparecerá un mensaje de confirmación si se importó el fichero con éxito.

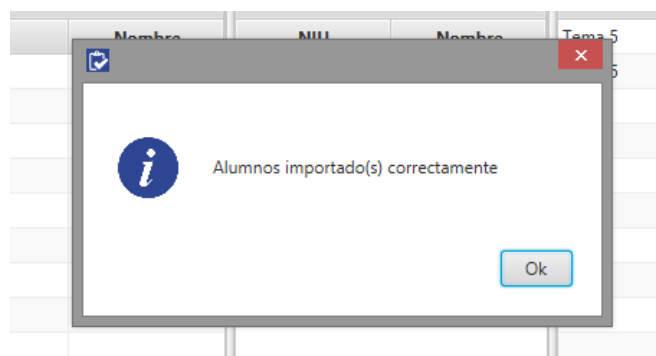


Figura 63. Importar Alumnos/Test IV



Una vez hemos configurado el examen bajo nuestras preferencias presionamos sobre el botón *Aceptar*. Aparecerá un mensaje de confirmación y se marcará el nombre del examen con un ✓. El test está configurado y listo para ser ejecutado.

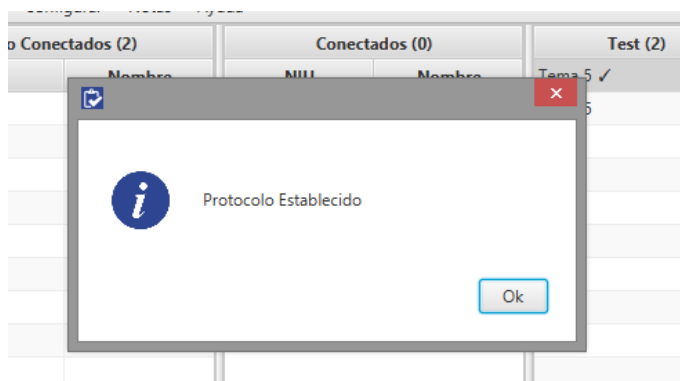


Figura 66. Configurar Test III

## Exportar Calificaciones

Para exportar las calificaciones obtenidas se ha de seguir una serie de sencillos pasos. En primer lugar nos dirigimos a la barra de herramientas de la parte superior y colocamos el puntero sobre *Notas*, se desplegará un menú en el que deberemos seleccionar *Exportar*.

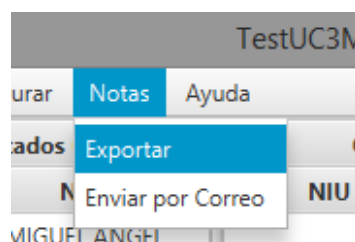


Figura 67. Exportar Test I

Acto seguido aparecerá el gestor de ficheros. Seleccionamos el directorio y el nombre del fichero de destino:

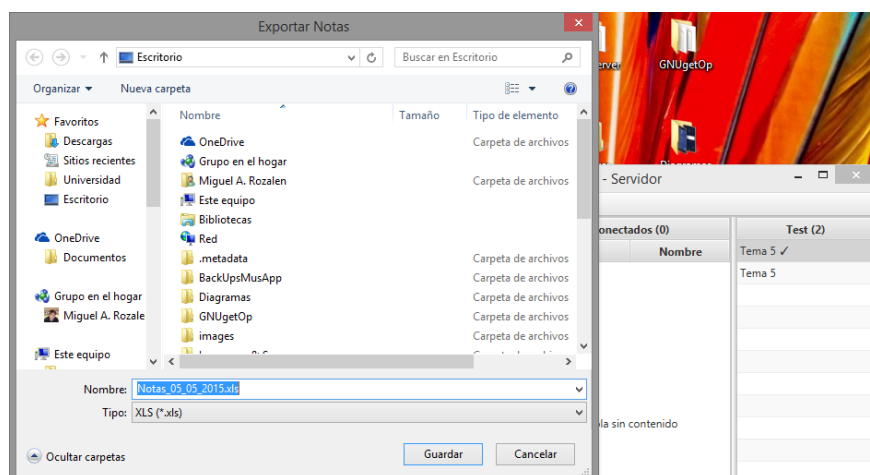


Figura 68. Exportar Test II

Presionamos en *Guardar* y comprobamos que efectivamente se ha generado el fichero seleccionado.

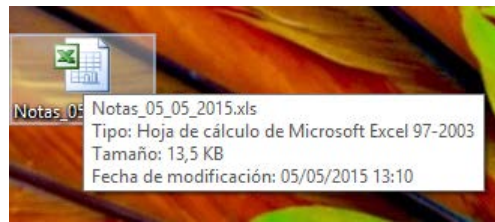


Figura 69. Exportar Test III

## Enviar Notas por Correo

Para exportar las calificaciones obtenidas se ha de seguir una serie de sencillos pasos. En primer lugar debemos de comprobar que nuestra cuenta de correo de Gmail tiene habilitada la opción de inicio de sesión de aplicaciones menos seguras. Para ello con nuestra sesión iniciada hacemos click en el siguiente enlace:

<https://www.google.com/settings/security/lesssecureapps>

Y seleccionamos la opción *Activar*

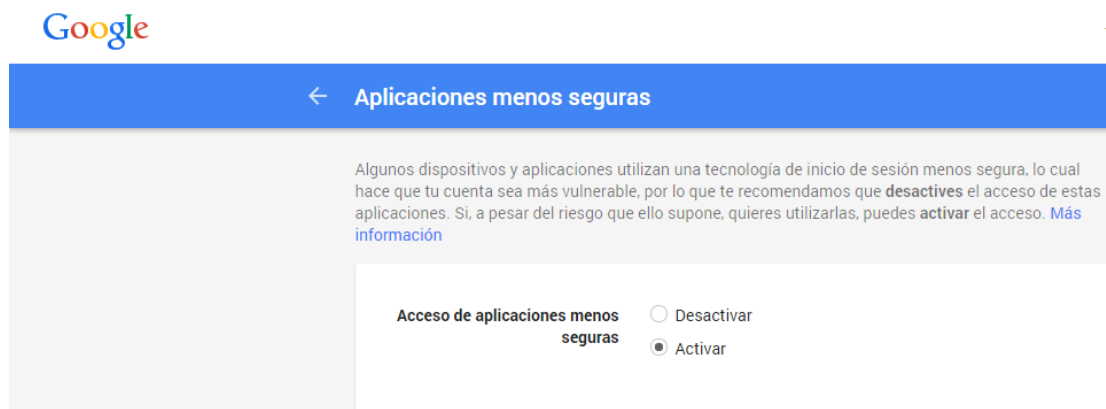


Figura 70. Enviar Notas por Correo I

A continuación nos dirigimos a la barra de herramientas de la parte superior y colocamos el puntero sobre *Notas*, se desplegará un menú en el que deberemos seleccionar *Enviar por Correo*.

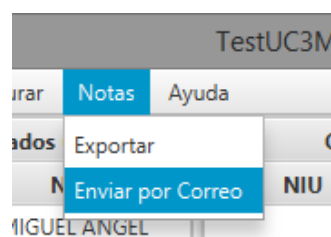


Figura 71. Enviar Notas por Correo II

Acto seguido aparecerá el formulario de inicio de sesión. Será necesario introducir la dirección completa de Gmail y la contraseña de usuario. Pulsamos sobre el botón Enviar y esperamos a que se envíe el mensaje.

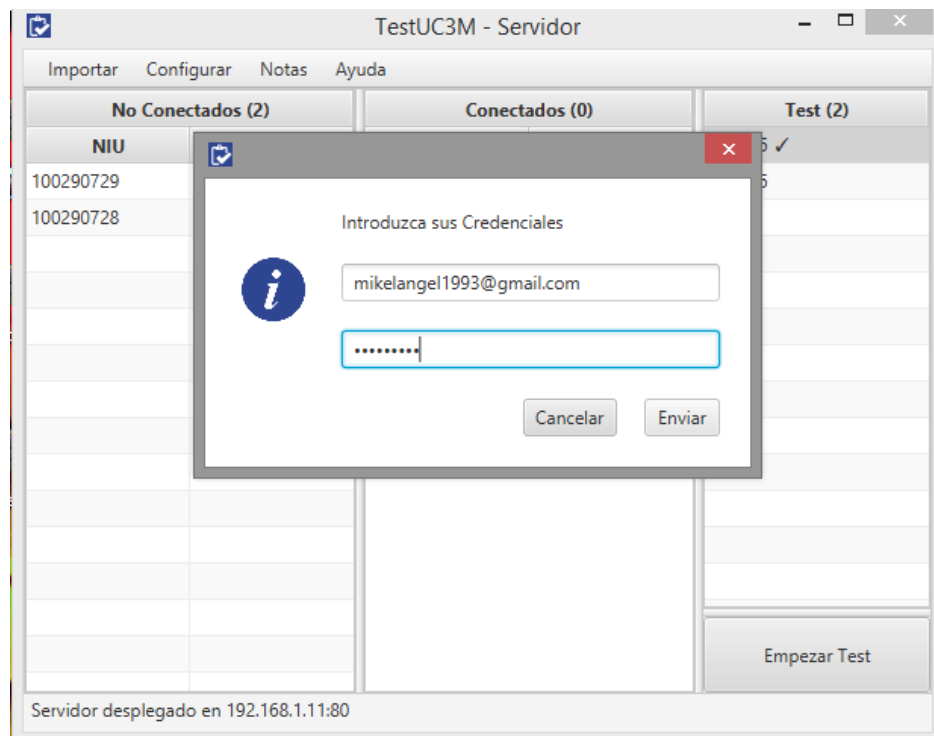


Figura 72. Enviar Notas por Correo III

Unos segundos después se mostrará un mensaje de confirmación y podremos acceder a nuestra cuenta de correo y comprobar que hemos recibido el mensaje.

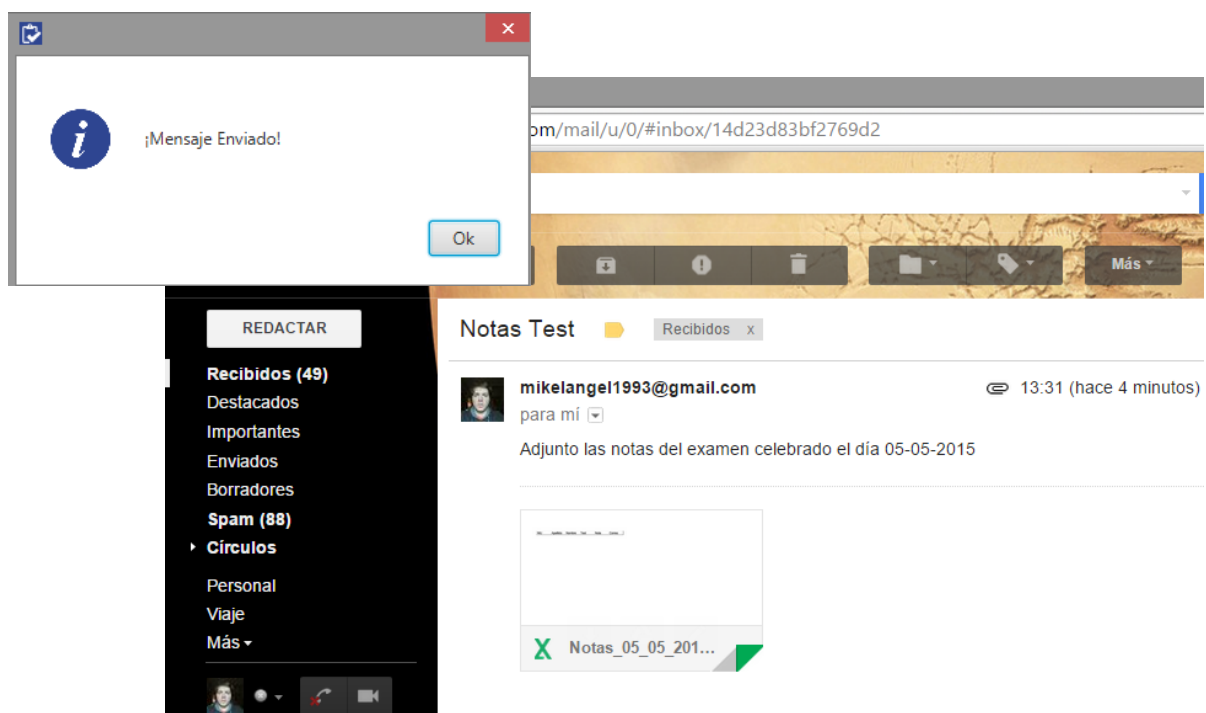


Figura 73. Enviar Notas por Correo IV



## Realizar Test

A continuación quedan definidos los pasos para poder realizar un test con éxito:

1. Desplegar la aplicación. *Ver apartado Guía de Referencia*.
2. Importar los alumnos (solo se podrán conectar aquellos que aparezcan en la pantalla del servidor). *Ver apartado Importar Alumnos/Test*.
3. Importar los test. *Ver apartado Importar Alumnos/Test*.
4. Seleccionar un test y configurarlo. *Ver apartado Configurar Test*.
5. Pulsar sobre el botón *Empezar Test* situado en la parte inferior derecha de la interfaz.

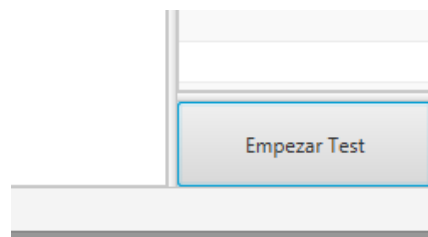


Figura 74. Realizar Test I

6. Realizar test. En caso de que la visualización sea en la pantalla del servidor, será el profesor el encargado de pasar las preguntas y de finalizar el test manualmente.

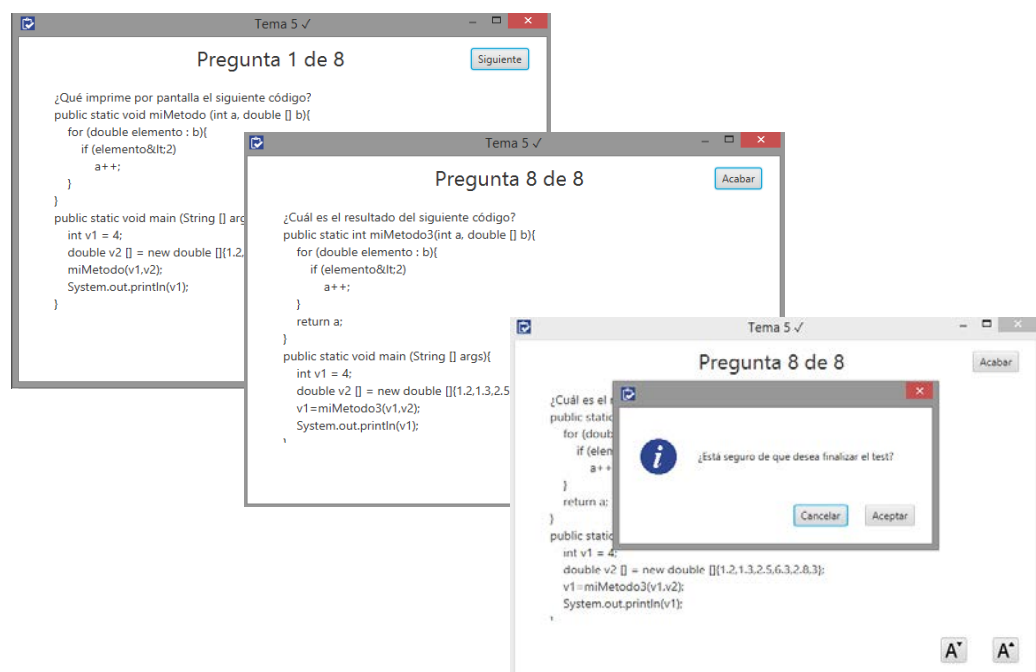


Figura 75. Realizar Test II

7. Finalizar el test.

## Manual de Usuario

A continuación se hará una revisión de la interfaz del usuario y su funcionalidad para el componente del servidor. La interfaz (para la versión 2.9) se construirá mediante las siguientes pantallas:

### Pantalla Inicial

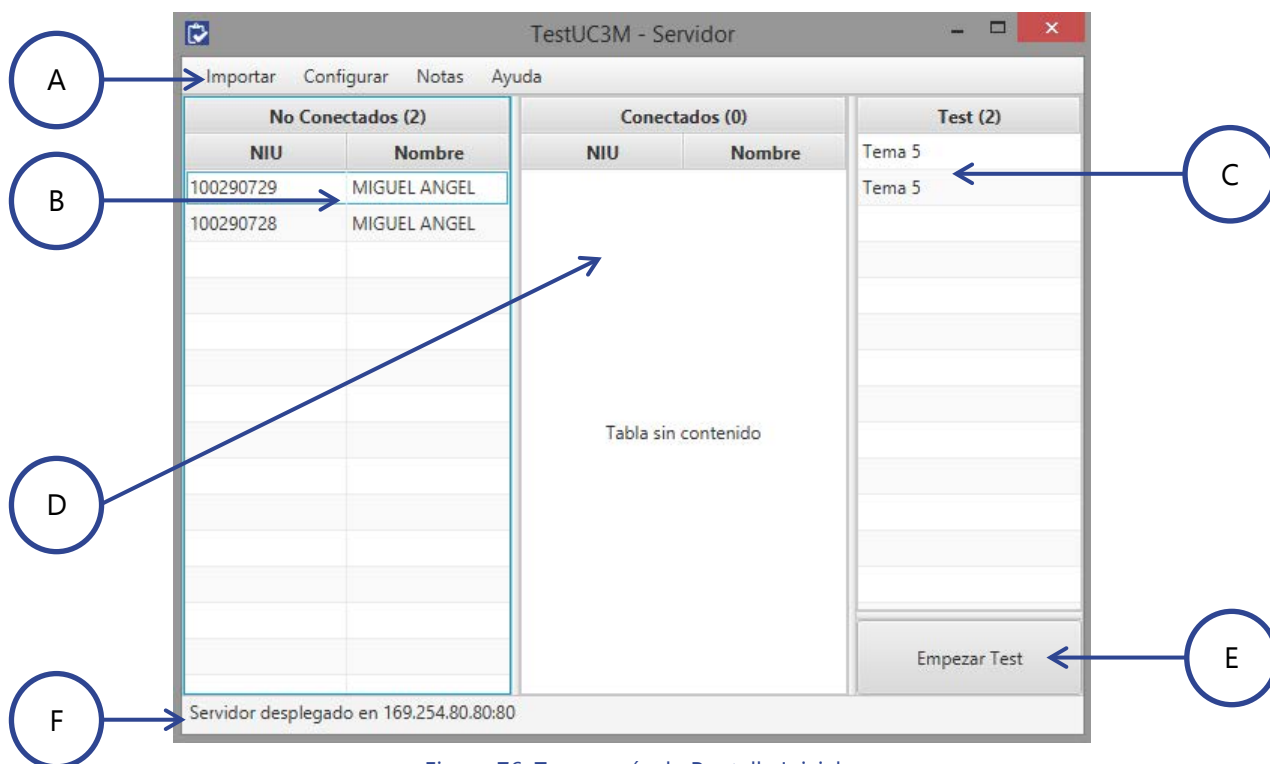


Figura 76. Taxonomía de Pantalla Inicial

PANTALLA INICIAL			
<i>ID</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>TIPO</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
A	Barra de Herramientas	Barra de Herramientas	Agrupar diversos menús desplegables que aportan funcionalidades y opciones.
B	Usuarios No Conectados	ListView	Muestra los alumnos que han sido importados por el profesor.
C	Test	ListView	Muestra el nombre de los exámenes que han sido importados.
D	Usuarios Conectados	ListView	Muestra los alumnos de la lista de importados que ya se han conectado con el servidor.
E	Empezar	Botón	Botón que inicia el proceso de realización de un test siempre que haya sido seleccionado uno de la lista y configurado.
F	Mensaje	Texto	Muestra mensajes internos del servidor de interés

Tabla 170. Taxonomía de Pantalla Inicial

## Pantalla Inicial – Barra de Herramientas



Figura 77. Taxonomía de Pantalla Inicial - Barra de Herramientas

PANTALLA INICIAL – BARRA DE HERRAMIENTAS			
ID	NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN
A	Importar Alumnos	Menú Label	Desencadena el proceso de Importar Alumnos
B	Importar Test	Menú Label	Desencadena el proceso de Importar Test
C	Configurar	Menú Label	Si hay un test seleccionado permite establecer su configuración
D	Acerca	Menú Label	Muestra información acerca del autor
E	Ayuda	Menú Label	Muestra los Manuales de Usuario
F	Enviar por Correo	Menú Label	Desencadena el proceso de envío de notas por email
G	Exportar	Menú Label	Desencadena el proceso de exportación de calificaciones

Tabla 171. Taxonomía de Pantalla Inicial - Barra de Herramientas

## Pantalla Configuración

Figura 78. Taxonomía de Pantalla Configuración

PANTALLA CONFIGURACIÓN			
<i>ID</i>	<i>NOMBRE</i>	<i>TIPO</i>	<i>DESCRIPCIÓN</i>
A	Tipo de Test	Choice Box	Permite seleccionar el tipo de test (Mono/Multi Respuesta)
B	Tipo de Respuesta	Choice Box	Permite seleccionar el tipo de respuesta (Estándar)
C	Tiempo de Respuesta	Text Input	Permite introducir un tiempo máximo de respuesta ( $1$ a $2^{32}-1$ )
D	Modificación de Respuesta	Choice Box	Permite seleccionar si el alumno puede modificar sus respuestas en cualquier momento de la prueba.
E	Penalización	Text Input	Permite introducir una penalización por respuesta fallida
F	Visualización	Choice Box	Permite seleccionar donde se visualizará el enunciado de las preguntas (Alumno/Proyector/Ambos)
G	Tipo de Feedback	Choice Box	Permite seleccionar el tipo de <i>feedback</i> (No/Publico/Anónimo)
H	Orden de las Preguntas	Choice Box	En caso de que la visualización sea en la pantalla del alumno, permite seleccionar el orden de las preguntas (Aleatorio/Ordenadas)
I	Contraseña	Text Input	Da la posibilidad al profesor de añadir una contraseña para descartar las conexiones que no la conozcan.

Tabla 172. Taxonomía de Pantalla Configuración

## Pantalla de Test

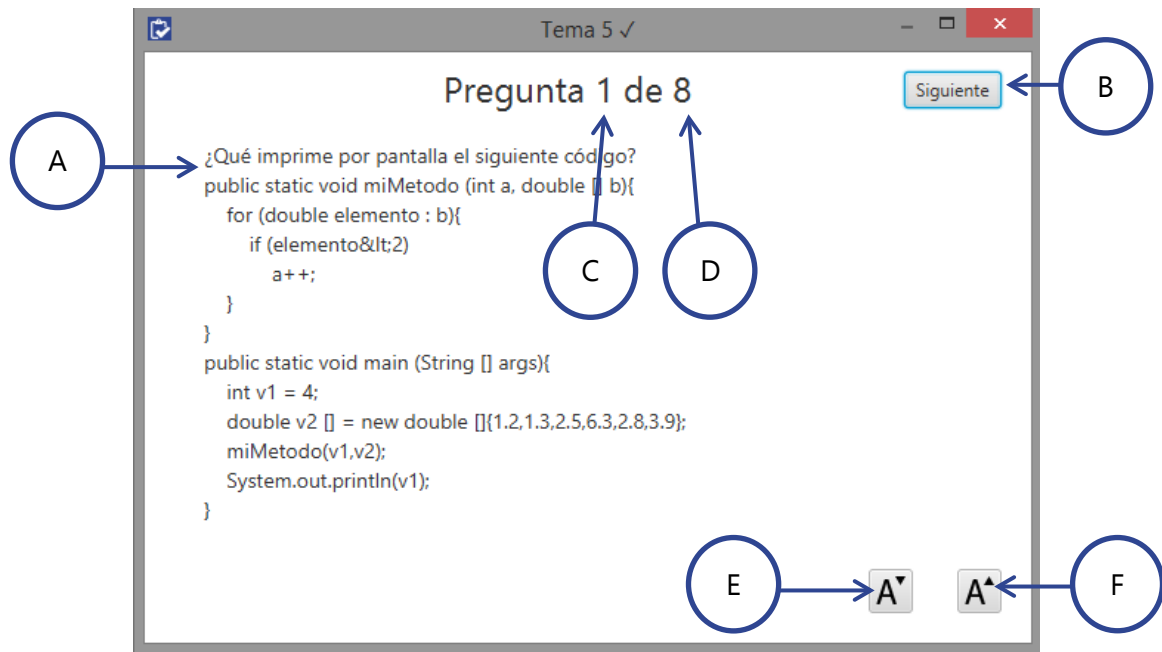


Figura 79. Taxonomía de Pantalla Test

PANTALLA INICIAL – BARRA DE HERRAMIENTAS			
ID	NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN
A	Enunciado	Texto	Muestra el enunciado de la pregunta.
B	Siguiente	Botón	Pasar a la siguiente pregunta o en caso de ser la última acabar el test y recibir las respuestas.
C	Numero de Pregunta	Texto	Marca el número de la pregunta actual.
D	Total de Preguntas	Texto	Marca el número total de preguntas.
E	Disminuir Tamaño	Botón	Disminuye el tamaño de las letras del enunciado.
F	Aumentar Tamaño	Botón	Aumenta el tamaño de las letras del enunciado.

Tabla 173. Taxonomía de Pantalla Test

## Anexo B – Manual de Usuario TestUC3M Cliente

Este apéndice se compone del manual de usuario (¿Cómo funciona la aplicación?) y la guía de referencia (¿Qué se puede hacer con la aplicación?) para la parte del cliente correspondiente con la versión para Microsoft Windows Phone 8.1.

### Requisitos Mínimos para la Instalación

Para ejecutar TestUC3M (Cliente) será necesario poseer un dispositivo con sistema operativo Microsoft Windows Phone 8.1 (o superior), además, los siguientes requisitos:

- ~ Procesador *Qualcomm Snapdragon S4* de doble núcleo o superior.
- ~ RAM: 512 MB (para teléfonos WVGA), 1GB (para teléfonos 720p, WXGA o 1080p)
- ~ Espacio en memoria interna: 5 MB
- ~ Wi-Fi 802.11b/g
- ~ Pantalla multitáctil capacitiva

Los puntos anteriores reflejan unos requisitos en los que se asegura la funcionalidad correcta de la aplicación. Sin embargo, no se descarta que pueda funcionar con características inferiores de memoria RAM o procesador.

### Instalación de la Aplicación

La aplicación TestUC3M podrá ser descargada e instalada desde la Tienda de aplicaciones y juegos de Windows Phone España (buscando por el nombre de la aplicación). En las próximas semanas y tras la aprobación del consejo y con el beneplácito del cliente será incorporada a dicha tienda. La instalación no ofrece ninguna dificultad y en pocos segundos la aplicación será totalmente funcional.

### Guía de Referencia

La guía de referencia o qué es capaz de hacer la aplicación cliente se compone de los siguientes apartados:

#### Visualizar Histórico de Calificaciones

Dado que aún no están implementadas las mejoras del servidor relacionadas con el *feedback*, este apartado no es funcional de forma lógica pero si visualmente, es decir, aunque se da la posibilidad al usuario de consultar sus notas previas, estas

aparecerán siempre vacías independientemente de que haya (o no) realizado algún test con anterioridad.

No obstante para alcanzar esta pantalla basta con seguir los siguientes pasos:

1. Arrancar la aplicación y esperar a la aparición de la pantalla principal.
2. Pulsar sobre el botón *Histórico de Calificaciones*.



Figura 80. Visualizar Histórico de Calificaciones

## Realizar Test

El proceso para conectarse con éxito al servidor y realizar el test que plantea el profesor es el siguiente:

1. Arrancar la aplicación y esperar a la aparición de la pantalla principal.
2. Pulsar sobre el botón *Realizar Nuevo Test*.
3. Acto seguido nos aparecerá la pantalla relativa a la conexión con el servidor.



Figura 81. Realizar Test I

4. Introducimos en los correspondientes campos el par proporcionado por el profesor (desde el servidor) compuesto por la IP y el Puerto y el NIU de alumno. Pulsamos el botón conectar. Hay que tener en cuenta que:
  - a) En caso de no estar en la lista del servidor se nos denegará la conexión (Figura 81).
  - b) En caso de que el test esté protegido por una contraseña deberemos introducirla correctamente (Figura 82).
  - c) En caso de que todo sea correcto no podremos comenzar el test hasta que el profesor no lo estime oportuno (Figura 83).



Figura 84. Conexión Denegada



Figura 82. Test Protegido



Figura 83. Espera por el Test

5. Una vez que el profesor haya dado luz verde para comenzar la prueba, la resolvemos (independientemente del tipo de test).



Figura 85. Realizar Test II



## Manual de Usuario

A continuación se hará una revisión de la interfaz del usuario y su funcionalidad para el componente del cliente. La interfaz se construirá mediante las siguientes pantallas:

### Splash Screen & Pantalla Inicial

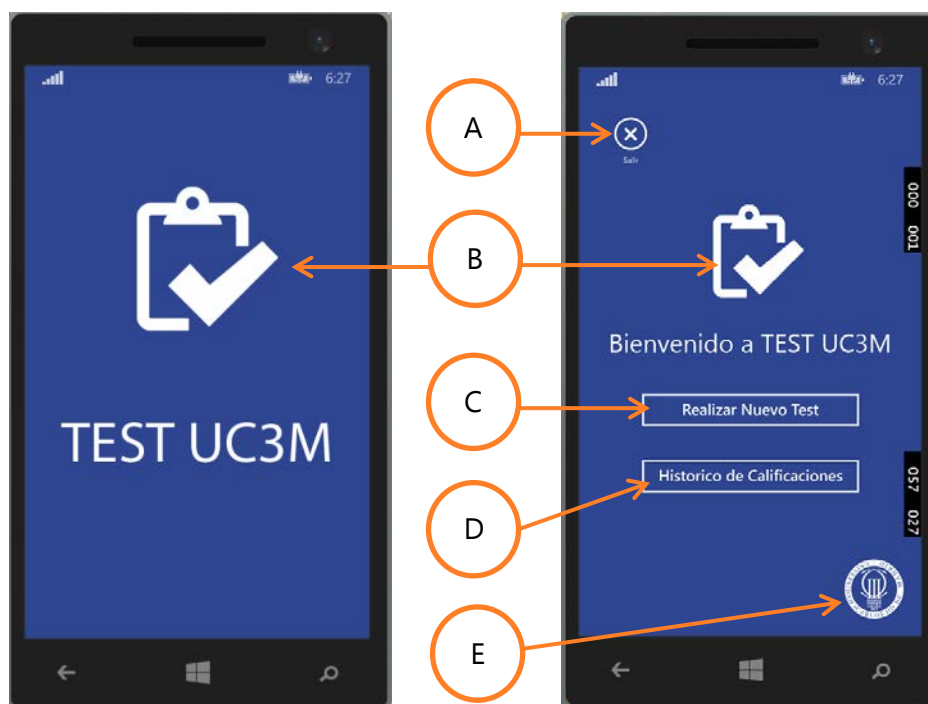


Figura 86. Taxonomía de *Splash Screen* (izquierda) y *Pantalla Inicial* (derecha)

SPLASH SCREEN Y PANTALLA INICIAL			
ID	NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN
A	Salir	Botón	Cierra la aplicación.
B	Icono de la Aplicación	Imagen	Icono de la aplicación.
C	Nuevo Test	Botón	Desencadena el proceso de nuevo test navegando hacia la pantalla de conexión
D	Histórico	Botón	Navega hacia la pantalla del historial del alumno para ver las calificaciones.
E	Escudo de la UC3M	Imagen	Imagen del escudo corporativo de la Universidad Carlos III.

Tabla 174. Taxonomía de *Splash Screen* y *Pantalla Inicial*

## Pantalla Conexión

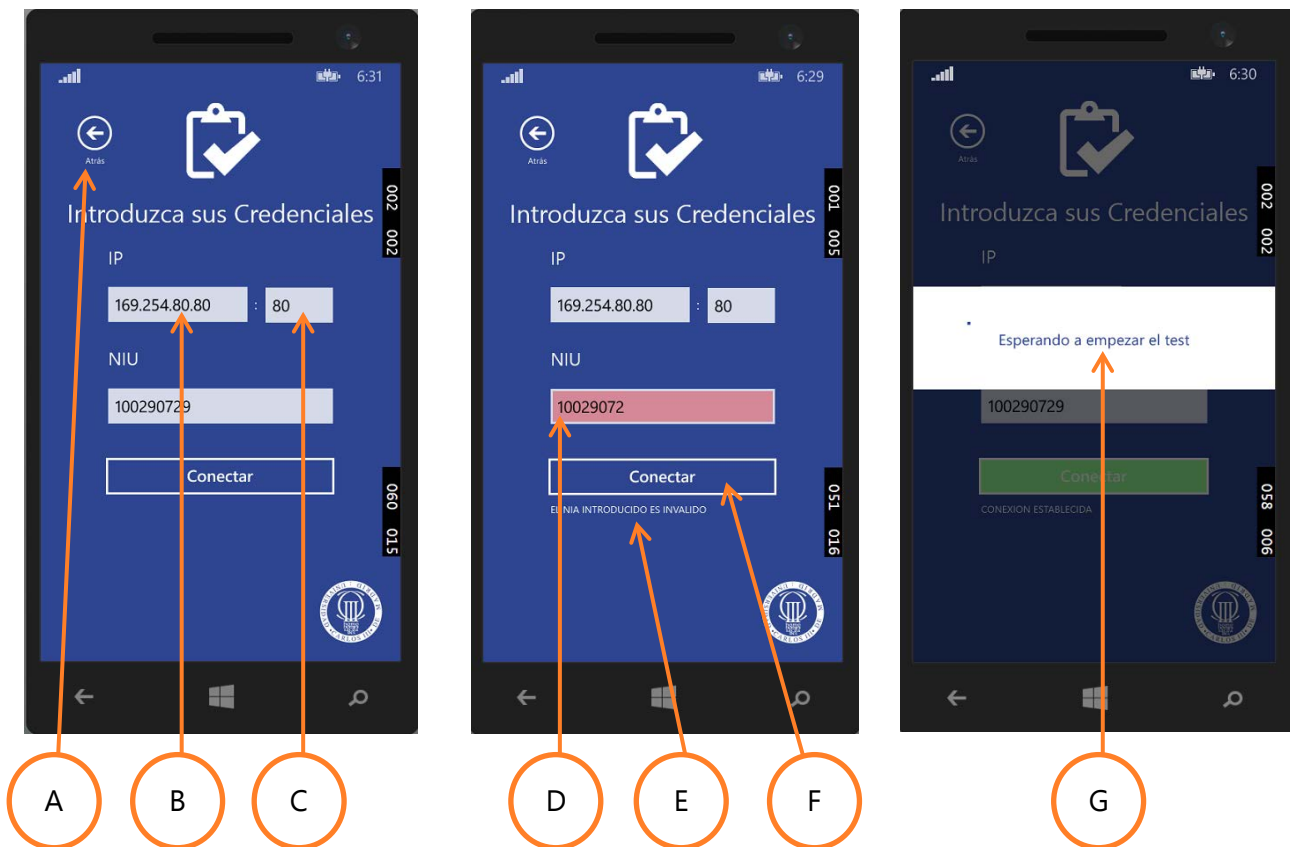


Figura 87. Taxonomía de Pantalla Conexión

PANTALLA CONEXIÓN			
ID	NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN
A	Atrás	Botón	Vuelve a la pantalla de Inicio.
B	IP	TextInput	Permite introducir al usuario una dirección IP.
C	Port	TextInput	Permite introducir al usuario un número de Puerto.
D	NIU	TextInput	Permite introducir al usuario su NIU.
E	MsgOutput	Text	Muestra al usuario un mensaje de error en caso de haber introducido mal algún campo o de confirmación si se estableció la conexión con el servidor.
F	Conectar	Botón	Recoge los campos proporcionados por el usuario y en caso de que sean correctos intenta establecer la comunicación con el servidor.
G	Espera	MessageDisplay	Muestra un mensaje de espera que bloquea la interfaz hasta que comienza el test.

Tabla 175. Taxonomía de Pantalla Conexión

Pantalla Contraseña

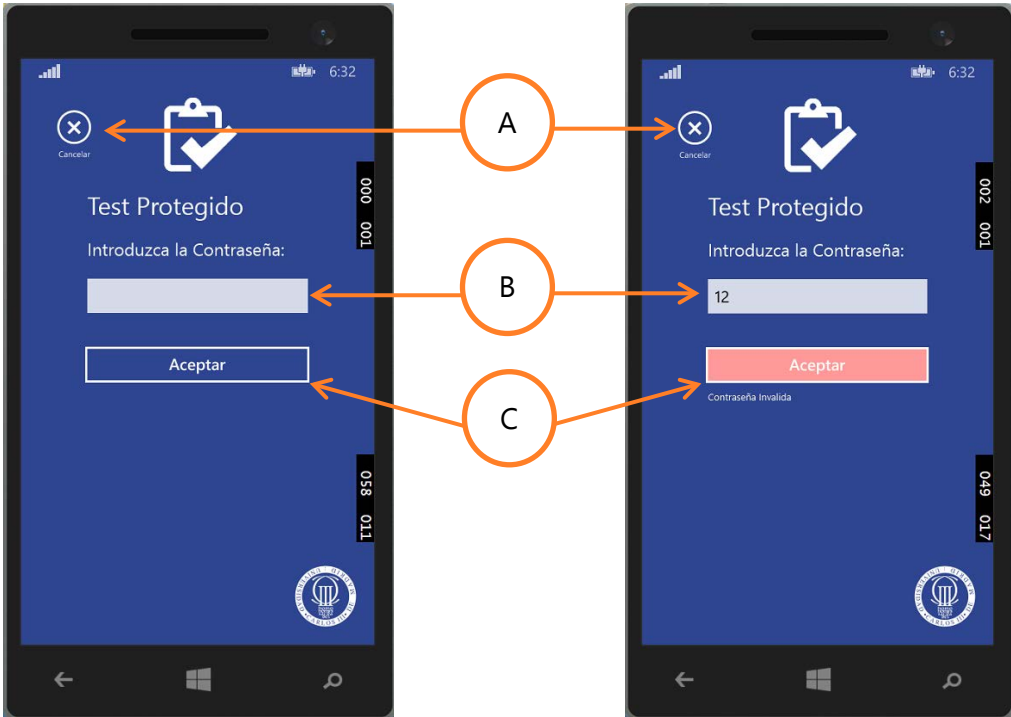


Figura 88. Taxonomía de Pantalla Contraseña

PANTALLA CONTRASEÑA			
<i><b>ID</b></i>	<i><b>NOMBRE</b></i>	<i><b>TIPO</b></i>	<i><b>DESCRIPCIÓN</b></i>
A	Atrás	Botón	Vuelve a la pantalla de Inicio.
B	Contraseña	TextInput	Permite introducir al usuario la contraseña para ese test.
C	Aceptar	Botón	Recoge la contraseña introducida por el usuario y en caso de que sea correcta comienza la prueba.

Tabla 176. Taxonomía de Pantalla Contraseña

## Pantalla Pregunta

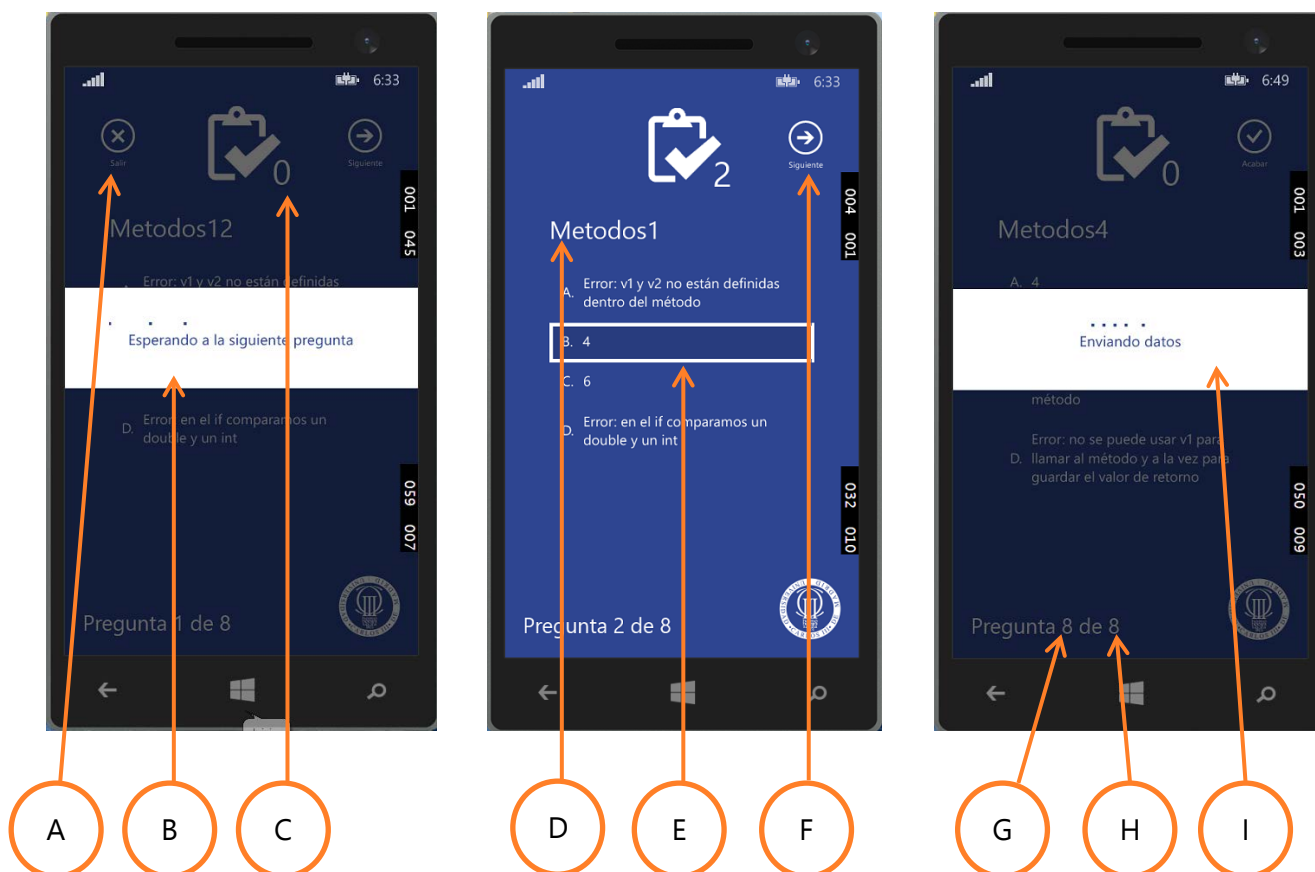


Figura 89. Taxonomía de Pantalla Pregunta

PANTALLA PREGUNTA			
ID	NOMBRE	TIPO	DESCRIPCIÓN
A	Salir	Botón	Cancela el test actual y vuelve a la pantalla de Inicio.
B	Espera Pregunta	MessageDisplay	En caso que lo requiera la configuración del test muestra un mensaje de espera que bloquea la interfaz hasta que se da paso a la siguiente pregunta.
C	Tiempo	Text	Muestra el tiempo restante para contestar la pregunta.
D	Enunciado	Text	Muestra el enunciado o el nombre de la pregunta, según haya sido configurado por el profesor.
E	Opciones	ListView	Muestra al usuario las posibles respuestas a la pregunta actual.
F	Siguiente	Botón	Envía la respuesta de la pregunta actual y pasa a la siguiente.
G	Numero de Pregunta	Texto	Marca el número de la pregunta actual.
H	Total de Preguntas	Texto	Marca el número total de preguntas.
I	Espera Fin	MessageDisplay	En caso que lo requiera la configuración del test muestra un mensaje de espera que bloquea la interfaz hasta que el profesor finaliza el examen.

Tabla 177. Taxonomía de Pantalla Pregunta

## Pantalla Histórico



Figura 90. Taxonomía de Pantalla Histórico

PANTALLA HISTÓRICO			
<i><b>Id</b></i>	<i><b>NOMBRE</b></i>	<i><b>TIPO</b></i>	<i><b>DESCRIPCIÓN</b></i>
A	Atrás	Botón	Vuelve a la pantalla de Inicio
B	Icono de la Aplicación	Imagen	Icono de la aplicación.

Tabla 178. Taxonomía de Pantalla Histórico

## Anexo C – Reference Guide TestUC3M Client

This appendix consists of the reference guide (What can be done with the application?) referent to the client part for Microsoft Windows Phone 8.1 version.

### Minimum Requirements for Installation

To run TestUC3M (Client) it will be necessary to have a device with Microsoft Windows Phone 8.1 (or higher), plus the following operating system requirements:

- ~ Qualcomm Processor Snapdragon S4 dual core or higher.
- ~ RAM: 512 MB (for mobile WVGA), 1GB (phone 720p, WXGA or 1080p)
- ~ Internal memory space: 5MB
- ~ Wi-Fi 802.11b / g
- ~ Capacitive multi-touch screen

The above points reflect some requirements on the correct functionality of the application are ensured. However, it is not excluded that it can work with lower specifications of RAM or processor.

### Installation

The TestUC3M application will be available at the Windows Phone App Store and Games Spain (looking for the name of the application). In the coming weeks and after approval of the board and with the consent of the customer it will be incorporated into that store. The facility offers no difficulty and within seconds the application will be fully functional.

### Reference Guide

Reference Guide or what it is able to perform the client application. It consists of the following sections:

#### Marks History Display

Since improvements related to server feedback are not yet implemented this section is not logically but visually functional, i.e., although the user is given the possibility to consult his previous notes, these will appear always empty regardless of whether he has (or not) performed any test.

However to show this screen simply follow these steps:

1. Start the application and wait for the appearance of the home screen.

2. Click on the button "*Histórico de Calificaciones*".



## Perform Test

The process to successfully connect to the server and perform the test posed by the professor is as follows:

1. Start the application and wait for the appearance of the home screen.
2. Click on the button "*Realizar Nuevo Test*".
3. Then the screen of connection to the server appears to us.



4. Introduce in the appropriate fields the pair provided by the teacher (from the server) composed of the IP and the port and the student NIA. Press the button "*Conectar*". Keep in mind that:
  - a) If we are not on the server list it will deny the connection (As we can see on Figure A).

- b) If the test is protected by a password we must enter it properly as we can see on Figure B.
- c) If everything is correct we cannot begin the test until the teacher deems appropriate (Figure C).

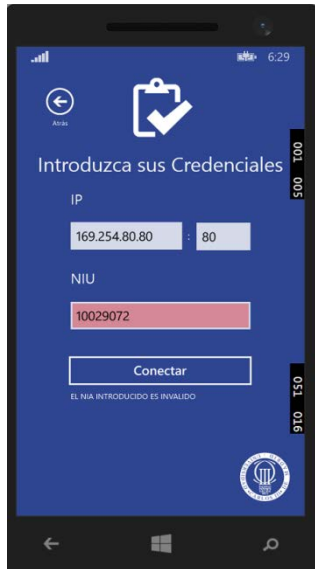


Figure A. Connection Denied



Figure B. Test Protected

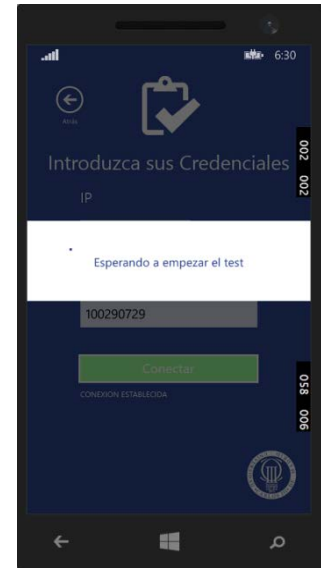


Figure C. Waiting for begin

5. Once the teacher has given the green light to begin the test, resolve it normally (regardless of the test).



Figure D. Perform Test



## Anexo D – Project Abstract

This appendix consists of a brief English summary of what the project is, its technological framework, its main constraints, some problems encountered during implementation, some conclusions and finally, those optional works which although being contained on the requirements, it has not been possible to carry them out due to time constraints. If the system is added to the market they would add value to the current product that would motivate sales.

### Introduction

One of the most important tasks in the assessment of the learning process is based on teachers conducting periodic tests in order to the student is required to prepare the subject daily, weekly or monthly.

There are various types of tests and exams: theory questions, multiple choice tests, etc. The choice of one type or another often depends on the subject, the capacity of teachers, their willingness and judgment.

One of the most frequently performed kinds of tests are multiple choice ones. However in most cases they are carried out on paper and pen, though it would be interesting to perform automatic real-time correction of the answers of the students, as this process would save time for teachers. In fact this possibility already exists on the forms and questionnaires available in *Aula Global* (support platform for teaching and learning at UC3M). However they do not support one of the most basic restrictions that may arise from the teacher. For example: to test the student knowledge, he/she has to be physically in the classroom, because *Aula Global* can be accessed from everywhere using an internet connection. Then obviously the students must not necessarily be present in the classroom where the class is taught for being tested.

Also it is not feasible to carry out the test on a computer classroom because tests are usually performed in lectures where the number of students is high and therefore there is no a computer available for every student.

One solution that has been used for some years now is that the teacher makes use of a system made up of a software controller and various hardware items, including a signal receiver device and a remote controller for each student attending the examination for this type of testing. However it is not difficult to understand the reluctance of some teachers to

use this method because either they do not know it, nor they have access to it, neither they know how to use them or just it looks more comfortable and/or easy to create a document on your PC, make photocopies and then correct the exams one by one. Another factor to consider is that these systems require a license and usually are not free. Besides the current system is not 100% compatible with the current version of Aula Global, there are not enough controls for all teachers/students, etc.

It is intended, therefore, to upgrade the evaluation method, including in it the use of students' mobile devices, so that the teacher is not required to provide all teaching materials. Using their smartphones, students are able to answer the questions, freeing the teacher to bear the aforementioned physical devices every time a test is performed.

## Motivation

This project is an opportunity to put into practice the skills acquired during the past four years. It is about merging education and technology to put the latter one at the service of professors in order to improve the teaching/learning process. As it was discussed above the goal is to bring this technology to all teachers regardless of their knowledge, educational branch and/or capacities. Its purpose lies on simplifying the evaluation process and reducing correction times.

If we approach the project from an engineering point of view, we start from a proposal or existing product and by technological advances that have appeared since its creation (or latest development) so far, we perform a "technological review." The purpose of this "technical revision" lies on improving, updating and/or changing the system. Ultimately its aim is to achieve a higher level of refinement.

It has to be noticed that this system is extremely useful as it contributes to increase students' attention in class and therefore allows them to be directly involved on it too. Also it makes them participants of the process of teaching, and responsible about their personal progress, which is significantly positive. In addition, students and teachers will use a technology that, while novel, is not unknown to them because it is embedded in their daily life; we are talking about their smartphones.

Finally, the interest of working on projects like this lies not only on functionality and usefulness, but there is always room for improving a technology that can be exploited in the future to maximize their potential.

## Goals

The main objective of the system to be developed is to create a tool that allows teachers of University Carlos III de Madrid to perform questionnaires quickly, easily and efficiently, with minimal resources, but with one important restriction: the students must be physically present in the classroom during the course of the trial so that their qualification is valid.

Regarding its functional characteristics the teacher will be able to import a test previously created in *Aula Global*. Also, the tool will allow the teacher to configure the questionnaires such as incorporating a password, performing a classic test or multi-answer type questions that appear only on the student's screen, etc.

The system is composed of a server application (for the teacher), which acts as server sending questions and receiving answers, and a client application that students use to receive questions and to send answers.

Another aim of the system is that students and teachers could be able to receive feedback during the test or once it is completed. For the teacher, for example, to see how many students have answered a question, how long it has taken them, the percentage of correct answers, etc. The student, meanwhile, can see how many questions remain, the success rate, their marks, etc.

All parameters discussed above may be configured within the application by the professor before students get connected to the system.

Thus the main objectives of this project are:

- ~ Creating an application, executable from any PC that allows teachers to create, import and perform questionnaires.
- ~ Creating a Windows Phone mobile application that allows students to answer the questions posed by the teacher.
- ~ Establishing a simple control to ensure the student's presence in the corresponding classroom when answering a questionnaire, thus eliminating the possibility of participating in this type of evidence without being physically in the classroom where the exam takes place.

## Abstract

Today you cannot talk about education without talking about technological innovation. This is mainly due to the so called ICT (Information and Communication Technologies) and its emergence in the classroom.

During the last decade ICT have provided many tools which allow improvement and innovation in the teaching process. Even in some cases, ICT have become the central axis of this process. This type of resources opens the door to many possibilities such as immediate access to new sources of information, resources and communication channels, the use of interactive applications for learning and new methods of evaluation. Furthermore, the use of these alternatives also offers advantages to the student like a higher level of motivation, attention, involvement and predisposition, among others. ICT also improve students' collaborative work, communication and expression skills and both oral and written abilities. Similarly we can highlight the feedback that these tools are able to provide to both students and teachers.

It is easy to see that with the passage of time, these new technologies are integrated perfectly in the education field. As in the classrooms of the UC3M which have a PC and a RGB projector that can be used by the teacher whenever he/she wants. Thanks to this equipment many possibilities for teacher-student interaction are available, for example, playing some kind of multimedia content that complements the theory which is being taught, real-time problem-solving, the open tutorials development led directly to the system or, as in the case of this project, active, direct and immediate student assessment.

Customer's idea is to create a mobile application that he can use to assess his students in person through multiple choice tests quickly and easily. Currently to perform this task he has a system with wireless controllers. However, he must carry all physical devices each time he wants to perform a test. Instead of it, he requires a system that can use the students' terminals (tablets and smartphones) for exams. He also needs that the system could import Moodle questionnaires and display the questions using the projector in the classroom. He emphasizes the student must be present in the classroom while the exam is taking place.

Other constraints are:

- ~ Direct connection to the UC3M Moodle platform is forbidden for security reasons.

- ~ The development platform for the mobile application must be Microsoft Windows Phone. The customer insisted that the application must be developed for Windows Phone due to its future compatibility with Windows 10 systems.
- ~ It should control the presence of students in the classroom. Thanks to the decisions taken during development it is ensured with a high degree of satisfaction that the student has to be in the classroom physically so it is the only way to:
  - a) Know the local network access point credentials (regardless of the deployment option used).
  - b) Be at a distance close enough to access the local network.
  - c) Know the test password. If the test is protected by password, the only way to know the password associated is being in the classroom. This is possible thanks to the specific communication protocol between client and server.
  - d) Know the content of a question which is only displayed on the classroom projector.

Constraints arisen from the inability of UC3M classroom computers to establish a wireless local area using Wi-Fi:

- ~ The teacher must generate a local area network. The professor can use a wireless router (recommended) or a network USB Wi-Fi card and tethering a mobile device like a smartphone to generate the local net.

Restrictions due to the implementation of different modules or components:

- ~ Support server software with Java SE Runtime Environment 8. The application server will only be run on devices with Java VM (Windows, iOS, Linux, etc.) with Java SE Runtime Environment 8 or higher.
- ~ Customer support software must be Windows 8.1 or higher. The client application will only be run on mobile devices with Windows Phone 8.1 operating system or higher.
- ~ Support for any type of test. The system will be able to provide the teacher with all types of test or, failing that, the majority of them.

So after analysing the restrictions, the possibilities of implementation and the features of the system, the final product will have the following components:

- ~ Application Server (Module A) allows teachers to import and perform questionnaires in real time and runs on any PC with Java 1.8 (or higher) virtual machine.
- ~ Application Client (Module B) allows students to answer the questions proposed by the teacher in real time. It runs on Windows Phone 8.1 (or higher).
- ~ Communications transmitted by Wi-Fi.

<i>Name</i>	<i>Module A</i>
<i>Role</i>	<i>Server</i>
<i>Type</i>	<i>Java Threads 1.8 Concurrent server based</i>
<i>IDE</i>	<i>Eclipse</i>
<i>Language</i>	<i>Java</i>
<i>Basic Functionalities</i>	<i>1. Import test with Moodle format</i>
	<i>2. Edit test with Moodle format</i>
	<i>3. Perform test (Server part)</i>
	<i>4. Export students' marks</i>



<i>Name</i>	<i>Module B</i>
<i>Role</i>	<i>Client</i>
<i>Type</i>	<i>Windows Phone 8.1 App client based</i>
<i>IDE</i>	<i>Visual Studio 2013</i>
<i>Language</i>	<i>C#/C++, JavaScript, HTML, XAML</i>
<i>Basic Functionalities</i>	<i>1. Identify and connect with the server</i>
	<i>2. Show questions and/or answers</i>
	<i>3. Perform test (Client part)</i>
	<i>4. Send student marks to the server</i>



The application server will run only on devices that have Java VM (Windows, iOS, Linux, etc.) with Java SE Runtime Environment 8 or higher. It will have a graphical interface in Spanish and it will allow the professor to: import questionnaires, perform various types of tests (single-answer, multi-answer, etc.) with many options (setting up timeout, knowing the response rate, etc.) and export the results.

The client application will run on mobile devices with Windows Phone 8.1 operating system or higher. It will have a user interface in Spanish too. The application will display questions and/or answers under the conditions chosen by the teacher.

Our application is an innovative product designed to facilitate the UC3M students' evaluation process, enabling teachers to use the system in any classroom and any time.



## Problems

Here we show a brief review of the main problems encountered during the implementation of the system:

1. Complex Protocol, although it is true that the sockets communication process is relatively simple, a complex communication protocol can be a real problem when it comes to implement communication between client and server. In this sense, the protocol designed in the first place turned out to be something complex, causing errors in sending and receiving data. Little by little it was refined through an evolutionary process carried out by trial and error testing.
2. Multiple communication channels. In relation to the previous point, a blunder was committed on the client during the communication process. Each time a new message was sent to the server a new channel of communication on the same socket was generated (without closing the previous one), causing data losses in a high percentage of communications. Finally it was decided to maintain the same channel open to avoid duplication, this decision solved the problem.
3. Not all the necessary information can be extracted from every file format exported from Moodle. From the outset the possibility that any file format exported from Moodle may be recognized by the application was raised. However the files with *.html* extension do not store what the correct answer to a question is, and then we cannot use this kind of files to run a test.
4. Less secure applications. One of the system options is to send an email with marks and for that an SMTP server is required. However as we do not know if the machine the server is deployed on will have access to one, we use Google's SMTP. We are

certain that Google's SMTP server is accessible as long as our account has been enabled for access from less secure applications.

(You can consult your actual account settings in the following link <https://www.google.com/settings/security/lesssecureapps>).

## Conclusions

As it was said in the first chapters of this document, the initial idea was modified to establish itself as a definitive platform consistent and viable. From the idea to create an application that would allow students to respond directly questionnaires in Moodle to the finally system of server-client applications that allow teachers to carry out the automatic evaluation of the student there is a significant distance.

It has been generated a system that works and achieves customer expectations (except for some optional functionalities be discussed later) and is ready to use. It is true that the server user interface is may be a little bit coarse, but it has also been marked as a future job that is more related to the visual design than to the system operation or implementation.

This project has focused on:

- ~ Creating an application for Windows Phone 8.1 (and higher) that can answer multiple choice exams sent from a server that previously imported these test. It has also been established, as it was specified in the objectives of the work defined in the first chapter, a way to control the student's presence in class. This mechanism is provided by the process of entering a password in order to sign into an application session. The password will be given by the teacher in the classroom, so it will be necessary to be present to know it.
- ~ Developing a server for systems with JavaVM 1.8 (and higher) that allows you to import a series of tests and student files, to perform tests, to receive student marks, to export them to an Excel file and even to send it by email through an external SMTP server as, for example, Gmail.

Once the two sides are integrated it provides a system of minimum cost that will help professors to improve the way they teach. Student's devices are not accounted for the cost of the product as they will use their personal smartphones. Therefore, it is positioned as a system whose economic viability is guaranteed.



As for the work done, this has been very diverse, involving different technologies. This has increased considerably the number of hours spent on the project, as a period of learning about each new technology was needed to use it. However, far from being a drawback, it has been a great incentive, since it allowed me to learn how to use unfamiliar tools that will surely be very useful to me in the future, both in academia and professionally.

One of the technologies used was Windows Phone (C#), one of the operating systems for mobile devices of greater worldwide use. Although today its market share is not too high it seems to consolidate as one of the most promising OS for mobile devices because of the latest news about Windows 10 and the appearance of universal applications. This makes having a background on the development of applications for this system is very useful, opening many doors in the job market, not only on mobile applications but for any system running Microsoft Windows, which is expected to cover even a greater share market.

It is also interesting to note that the base of the server and its graphic interface has been developed with Java 8 and Java FX, elements that although had been studied during the period of the degree, incorporate new code, security and performance features that I could hardly have known on my own.

Finally, I must emphasize the importance of projects like this today because the integration of technology in education in order to improve the work of teaching opens up a world of possibilities.

## Future Works

Then is time to talk about those peripheral or optional works that although being reflected in the requirements it has not been possible to carry them out because of time constraints and that in case of marketing the system would add value to the current product that would motivate its sales. This is possible due to the high decoupling of the system and its high extensibility, including new features that allow adding new functional modules easily and with low cost.

### Integration with Moodle

As noted in the early stages of this document, one of the fundamental constraints imposed by the client was the inability to integrate this product with the LMS (Learning Management System) used at the university. Therefore it seems reasonable to think that integrating our product with this system will improve the

user experience and simplify the export/import model for both, students and examinations, thus facilitating the work of the faculty.

### Incorporating New Features

A substantial improvement of the system would be to incorporate new functionalities that are not yet implemented. We highlight the following:

1. Creating new test, and editing existing ones, giving also the possibility to export them from the server application.
2. Admitting new Moodle question types: the LMS allows the incorporation of questions that include for example associating images or words to each other, which could prove to be very useful in the platform.
3. Implementing the random order of questions.
4. Encrypting communications.
5. Implementing feedback as statistics on screen.
6. Regression and maintenance testing to actual use cases.
7. Implementing the security system to prevent *DoS* attacks.
8. Improving user interface for supporting all these new features.

### Mobile Application development for other platforms

As a very specific communication protocol for sending and receiving data between client and server systems has been established, it seems a logical and useful step to develop clients for other platforms and devices, thus covering a larger share market. Among the possibilities we include applications for Android or iOS and even universal ones (It would be very priceless and simple to develop an application for Microsoft Windows 10 as the code is virtually identical to the application already developed).